

# Museo



# Lúdica

Una publicación del Museo de la Ciencia y el Juego

Universidad Nacional de Colombia / Fac. Ciencias

recreo@ciencias.ciencias.unal.edu.co A.A. 59541

Revista No.1 Vol.1 / I Semestre de 1998

\* ¡ **PV=nRT** y Usted ¡

\* **Educación, ¿para qué?**

\* **Monumento de los posibles**

\* **Un final pomposo**

\* **Buceando en la Bitácora**

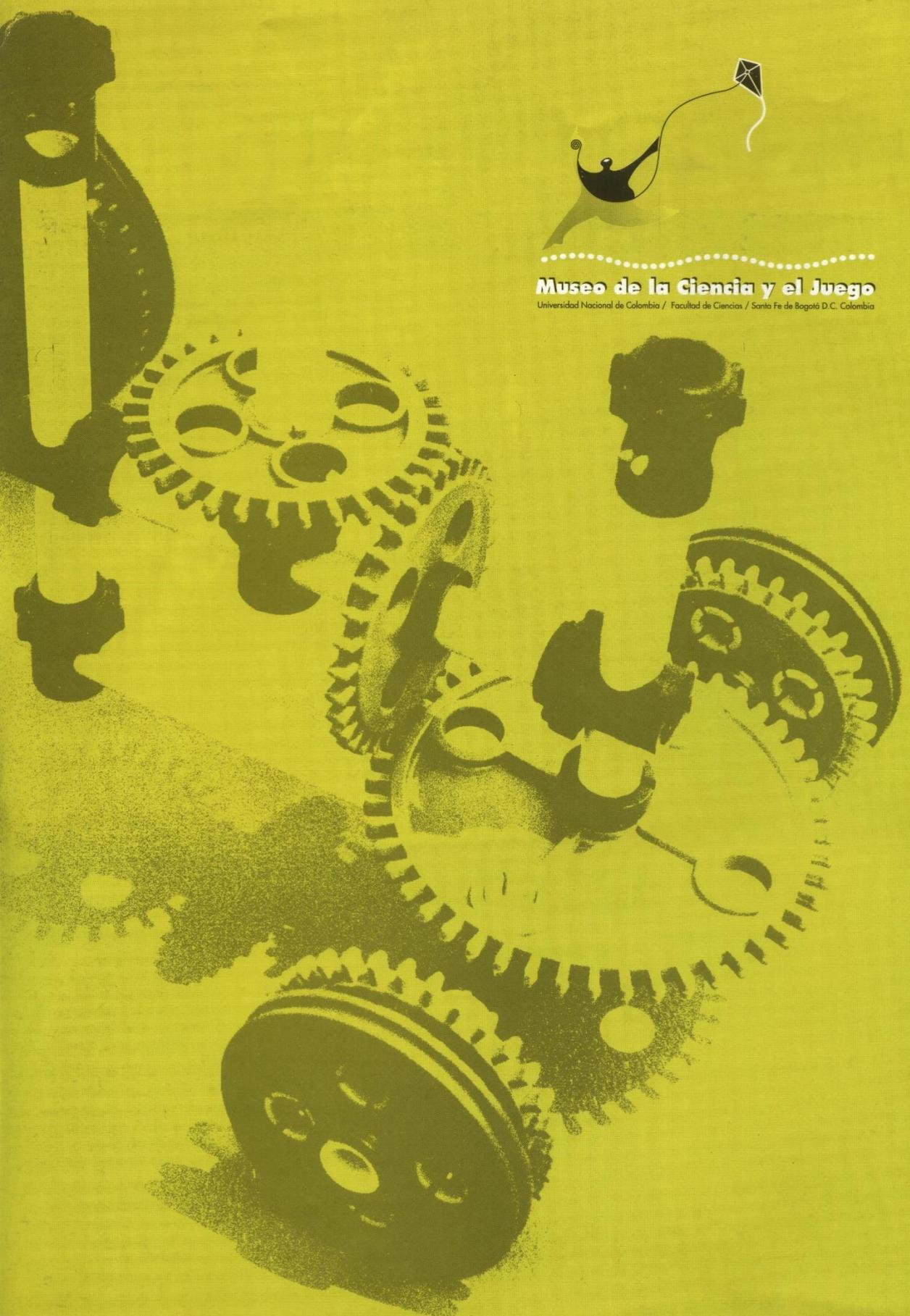
\* **Semejanzas** y diferencias

\* **Cupi-Capi**, el juego del acoplamiento



**Museo de la Ciencia y el Juego**

Universidad Nacional de Colombia / Facultad de Ciencias / Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia





**Universidad Nacional de Colombia**  
Rector

Víctor Manuel Moncayo

**Vicerrector Sede Bogotá**

Germán Umaña Mendoza

**Decano Facultad de Ciencias**

Enrique Forero

**Museo de la Ciencia y el Juego Director**

Julián Betancourt Mellizo

**Subdirector**

Fabio Córdoba

**Comité Editorial**

Julián Betancourt Mellizo

Diego Fernando Henao

María Eugenia Hernández

Hans Lufar Infante

**Editor**

Julián Betancourt Mellizo

**Diseño Editorial & Fotografía**

Samir Patiño

**Ilustración**

N. Giovanni Rodríguez

**Coordinación Editorial y**

**Corrección de Estilo**

Dora Inés Pinzón Chamorro

Hans Lufar Infante

Diego F. Henao A.

**Impresión**

Nueva Gráfica Digital

Cra. 19 No. 63-90 • Tel. 212 1072

Taller Multieducativa

Aprender Jugando

Carrera 74A No. 58A48 sur

Tel. 779 0558

Santafé de Bogotá, D.C.

Museolúdica es una publicación semestral del Museo de la Ciencia y el Juego, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. La Responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos publicados son del autor. Autorizamos la reproducción total o parcial de los artículos siempre y cuando se cite la fuente y no sea para fines de lucro.

Carátula: Imagen Fotográfica de un "vital químico" (Museo de la Ciencia y el Juego, Prof. Fabio Córdoba)

## \* CONTENIDO \*

### EDITORIAL

1. Museos
  - 1.1 De museos y juegos
  - 1.2 Monumento de los posibles
  - 1.3 Museos interactivos: Desafíos y estrategias alternativas
  - 1.4 Actualidad

### 2. EDUCACIÓN

- 2.1 Semejanzas y diferencias
- 2.2 El Cupi Capi o el tangram de la Química
- 2.3 ¡PV=nRT y usted!
- 2.4 Anécdotas y reflexiones

### 3. INVESTIGACIÓN

- 3.1 Creación de contextos de exploración
- 3.2 Anotaciones respecto a la investigación de imágenes sobre la ciencia
4. Comunicación de la ciencia
  - 4.1 Hacia una racionalidad multicultural y polifónica
  - 4.2 *l Curso iberoamericano de formación en comunicación científica*

### 5. LÚDICAS

- 5.1 Taller de Re-creo
- 5.2 "Imágenes"
- 5.3 Versos para el Museo

92

“Entonces...  
**¿Qué hemos de elegir?**  
**¿El peso o la levedad?”**

*Milan Kundera*

**E**

scribir este primer editorial trae a la mente diversos procesos que se han llevado a cabo en catorce años de actividades y que han permitido construir la identidad y la razón de ser del Museo de la Ciencia y el Juego. Basta mencionar que el Museo es el pionero de los museos interactivos de Colombia y uno de los primeros que se crearon en Latinoamérica. Como pionero, ha tenido que abrir diferentes espacios que han posibilitado el surgimiento de varios entes, la mayoría ligados a nuestro programa **Red de Museos y Centros Interactivos**. La Universidad Nacional de Colombia, como Alma Mater de la Nación, ejerce varias funciones de Estado entre ellas la de extensión, que es una expresión de las interacciones entre la Universidad y el país. En ese contexto ha venido actuando el Museo y sus diferentes programas.

Museolúdica surge debido a la necesidad de difundir y compartir la rica experiencia de nuestro Museo con un público más amplio, que se mueve en ámbitos diferentes al museístico, pero que de alguna manera está relacionado con él. Su título es una síntesis del nombre del Museo. Él encierra una tensión entre dos palabras “pesadas” museo y ciencia y una “leve”, juego. Como dice el epígrafe, ¿qué hemos de elegir? ¿el peso o la levedad? Quizás, no se trata de una lucha de contrarios, sino más bien de un juego entre ellos.

Museolúdica se editará cada seis meses y aspira a que en sus diferentes secciones –Museo, Educación, Comunicación de la ciencia, Investigación y Lúdicas– se publiquen colaboraciones escritas en un lenguaje lógico formal ¿pesado?, o en un lenguaje narrativo ¿leve? Esas son dos formas básicas de pensamiento de las que habla Jerome Bruner en su libro *Realidad mental y mundos posibles*. Se publicará especialmente, aunque no de manera exclusiva, todo aquello que tenga que ver con los mundos del universo del museo, en particular del museo interactivo: historia, museología, museografía, gestión, programas de extensión, educación no formal, apoyo a procesos formales educativos, aprendizaje de las ciencias, comunicación de la ciencia, investigación y por supuesto el juego.

Como es normal en estos casos, los autores son responsables de la “pesadez” o “levedad” de sus colaboraciones y opiniones.

**Julián Betancourt Mellizo**  
 Director - Editor

\* Ver en este número: *De museos y De juegos.*

# ¡CAJAS DE LA CIENCIA!



Museo de la Ciencia y el Juego

## PROGRAMA RE-CREO

SÍ, EL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO Y SU PROGRAMA RE-CREO DISEÑAN Y DESARROLLAN MATERIALES DIDÁCTICOS EN LAS CAJAS DE LA CIENCIA.

EN CADA CAJA DE LA CIENCIA SE AGRUPA MATERIAL DIDÁCTICO DE UNA DE LAS 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 Y CUALQUIER ÁMBITO DESESCOLARIZADO.

### LOS ELEMENTOS SON:

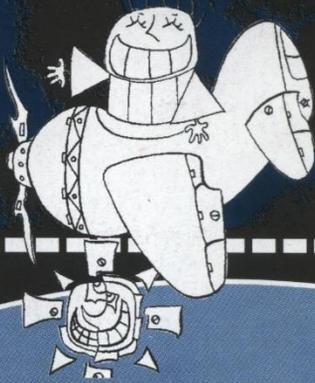
JUEGOS DE MODELOS Y PLANTILLAS  
ENERGÍA EN ACCIÓN  
OBSERVA, REALIZA Y COMPARA  
IMÁGENES  
IMANES, ELECTRICIDAD Y ONDAS  
LA TIERRA Y EL DESAFÍO ECOLÓGICO,  
MECAÑO  
EQUIPO BÁSICO DE VIDRIO Y PLÁSTICO  
REACTIVOS (OPCIONAL)  
HERRAMIENTAS E INSUMOS (OPCIONAL)  
CARTILLAS (DE CADA ÁREA)

ADEMÁS DE LO ANTERIOR, EL PROGRAMA OFRECE LAS CAJAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA PRIMARIA. MEDIANTE ÉLLAS 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 APROPIAR.

EL PROGRAMA RE-CREO ESTÁ CONCEBIDO COMO UN APOYO A LA ACTIVIDAD DOCENTE; SUS CAJAS DE LA CIENCIA SON UNA HERRAMIENTA QUE POSIBILITA LA INVENTIVA Y EL SURGIMIENTO DE NUEVAS IDEAS. EL PROGRAMA SE DIRIGE A COLEGIOS Y MUNICIPIOS Y TODO EL ENTORNO SOCIAL CERCANO A ELLOS.

### LA ESTRATEGIA DE RE-CREO INCLUYE:

FORMACIÓN DE DOCENTES  
DOTACIÓN PARA PRIMARIA



# De Museos y Juegos

## Museo:

espacio de objetos. Objetos coleccionables, codificables e investigables según las miradas del director, el investigador y el conservador. De acuerdo con éstas, el objeto se monumentaliza o no, dependiendo de los méritos con los que cuente para entrar a la colección.

Extraño poder que crea texto y escinde contextos. Del contexto del objeto; del pasado inasible e irreplicable, apenas sugerido por la presencia concreta de éste, al contexto paradigmático de la colección. Es la mirada racional del conocimiento la que monumentaliza. Extraordinario juego el del arqueólogo: una pieza acá, otra allí. Esta encaja así y aquella allí. Ese encajar y desencajar, codificar y decodificar, contextualizar y recontextualizar, se hace por la acción de la ciencia que crea y recrea al objeto.

Recreación sacralizadora. Ahora son las miradas del curador y de los diseñadores que crean texto y escinden contextos: es la exposición que surge con un nuevo contexto creado para fines educativos y de comunicación dirigido al gran público. Por lo general, la puesta en escena de la exposición se hace con base en referentes y códigos que son ajenos para el visitante. La vitrina aleja del objeto, al

cual se supone valioso patrimonio y se mira con respeto y actitud reverencial. El texto explicativo maneja un lenguaje algo exótico para el común de la gente, contribuyendo al distanciamiento. Es la comunicación de una sola vía, es decir, se está en el reino de la información.

El público accede al museo con necesidades y expectativas de diferente orden. A pesar de la monumentalización y la sacralización del objeto, de la vitrina y el texto técnico, el objeto es un poderoso medio de evocación. Aquél le recuerda algo de su niñez y el de más allá a uno de su casa. Variados y variables contextos del visitante, que le permiten decodificar algo que no estaba en el guión museográfico, ni en la intención de la exposición. No obstante ella está signada por la información, hay que recordar que el museo es un gran escenario teatral distribuido a lo largo y ancho de su superficie. Sobre éste el visitante pasea, dispuesto a la acción simbólica<sup>2</sup> obrando como autor y actor.

Los cuatro contextos creados por el objeto, la colección, la exposición y el visitante aparecen ligados a la tradición del museo clásico. La relación del museo con sus públicos es la que mayor cantidad de críticas ha generado. Al intentar superar el proceso unidireccional de la in-

formación y llegar a un proceso de doble vía para comunicarse con el público, surgen los llamados museos interactivos. El museo es ahora un espacio de comunicación: diseños, formas, tamaños y colores comunican y permiten construir sensibilidades hacia ellos, creando significados y tejiendo el entramado de la cultura.

Por lo general, en el museo interactivo existen sólo dos contextos: el contexto de la exposición y el del visitante. Su actividad sigue basándose en objetos pero éstos ya no son patrimoniales y prácticamente no tienen pasado: son montajes o módulos interactivos diseñados para que permitan la manipulación, la exploración y la indagación.

## El Museo de la Ciencia y el Juego

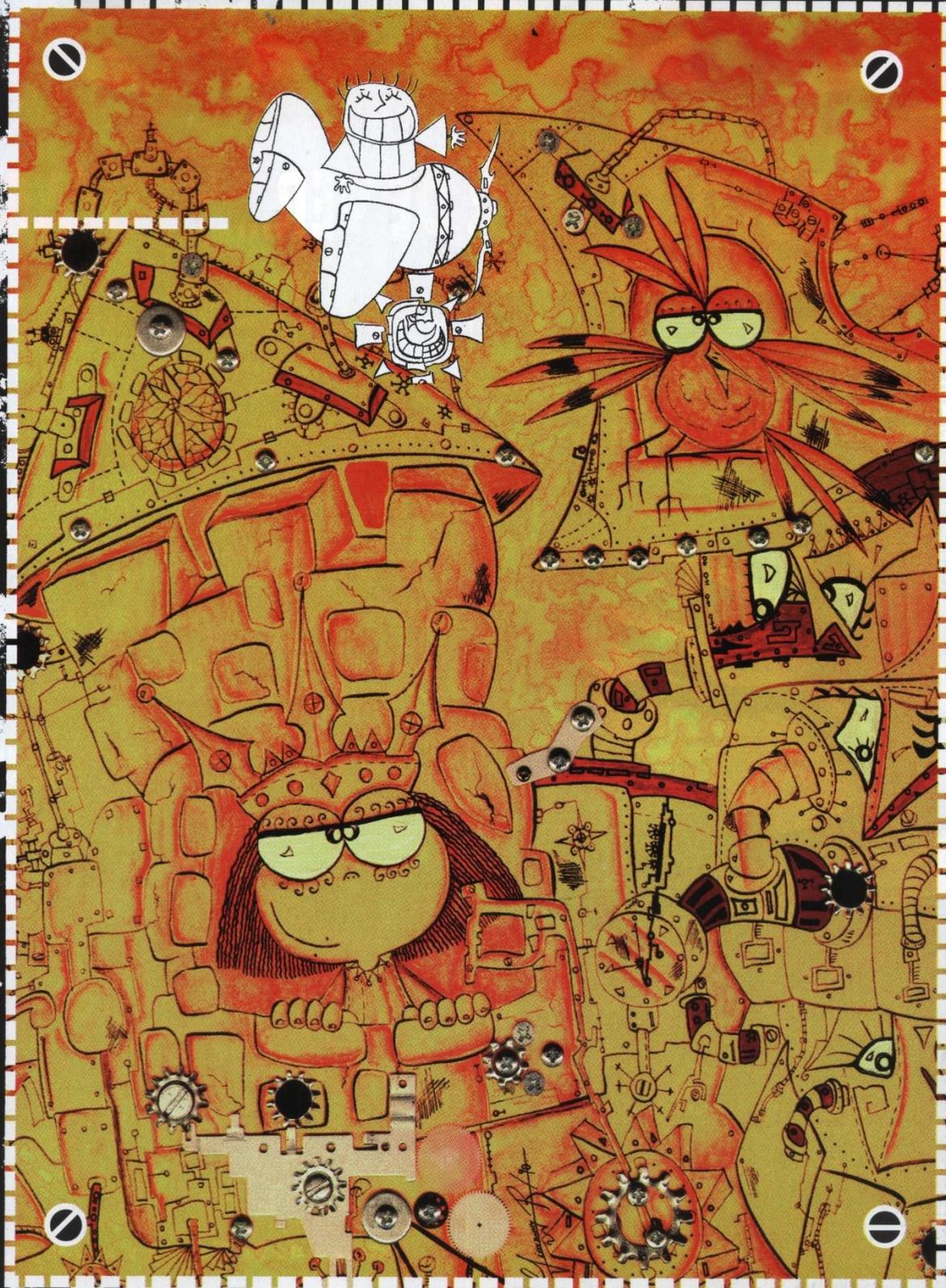
El Museo a lo largo de casi catorce años de existencia ha buscado suscitar cambios de actitud positivos hacia la ciencia y la tecnología, por ello trata de brindar imágenes que no distancien, que sean acogedoras. Imágenes distintas a aquellas que se construyen en la escuela y a través de los medios masivos de comunicación.

En el caso del contexto de la exposición, las formas expositivas del Museo se basan en la idea de mundo<sup>3</sup>: un núcleo te

<sup>1</sup> Físico, profesor de la Universidad Nacional y director del Museo de la Ciencia y el Juego

<sup>2</sup> Annis, Sheldon. El museo como espacio de la acción simbólica. *Museum*, No 143, 1984, pp. 168-171.

<sup>3</sup> Algunos de nuestros mundos son: El Bazar de las Burbujas, Un Océano de Oscilaciones y Ondas, Arte y Ciencia, Espejo y Reflejo, Percepción, Juegos con Aire y Agua.





# NO PUEDES DEJAR DE VER... Y TOCAR

## SALA INTERACTIVA

LA SALA INTERACTIVA TIENE EL PROPÓSITO DE SUBVERTIR LA CONCEPCIÓN DE MUSEO TRADICIONAL, EN LOS QUE ESTÁ PROHIBIDO TOCAR LOS OBJETOS EXPUESTOS.



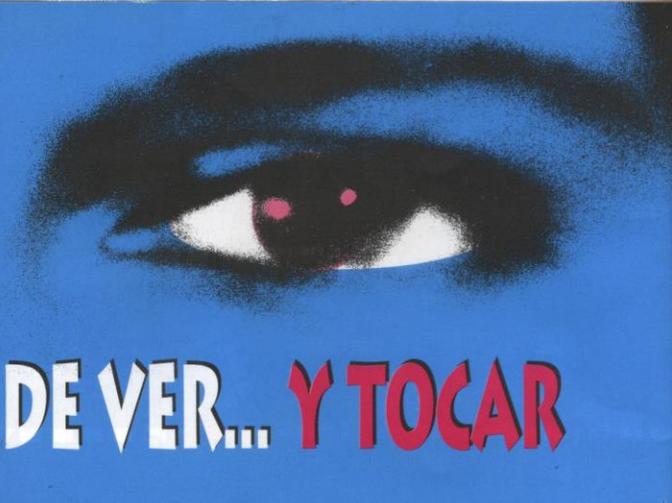
## ATENCIÓN

De 8:00 a.m. a 12:00A m. y de 1:30 a 5:00 p.m. de lunes a viernes. Sábados de 9:00 a 2:00 p.m.

NO se reciben visitas los primeros lunes de cada mes. Los MIÉRCOLES en la tarde se atenderán exclusivamente estudiantes, profesores y empleados de la Universidad Nacional sin ningún costo.

\$ 1.800 para colegios privados, universidades y particulares  
\$ 800 para colegios públicos

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



EL MUSEO BUSCA QUE LAS PERSONAS QUE LO VISITAN, PUEDAN MANIPULAR SUS MONTAJES LIBREMENTE, EXPERIMENTAR, JUGAR Y ACERCARSE A LA CIENCIA, DE UNA FORMA DIVERTIDA Y AMENA.

SE TRATA DE OFRECER EXPLICACIONES SENCILLAS ACERCA DE LOS MONTAJES, 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.

¡PERO, OJO PROFESORES! LA VISITA A LA SALA NO DEBE SER ASUMIDA O IMPUESTA COMO UNA TAREA. LOS ESTUDIANTES NO VAN A COPIAR INFORMACIÓN PARA LUEGO RENDIR UN INFORME.

SE TRATA DE TODO LO CONTRARIO, QUE EL ESTUDIANTE VAYA A DIVERTIRSE Y A APRENDER EN UN ESPACIO DE LIBERTAD.



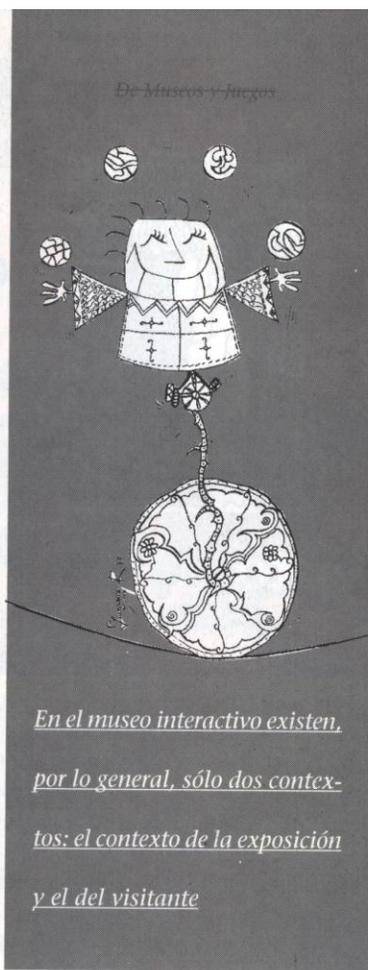
**Museo de la Ciencia y el Juego**

mático, no necesariamente disciplinar, compuesto por varios montajes interactivos, donde todo es igual y al mismo tiempo diferente: igual, porque se trata un mismo fenómeno o concepto; y diferente, porque se manifiesta de variadas formas y admite distintas lecturas. Esto posibilita los juegos de semejanzas y diferencias en la medida en que se reiteran unas mismas ideas, se inducen las comparaciones que pueden obrar como puentes y ligazones entre los diferentes montajes del mundo en cuestión.

Si se quiere conocer el mundo, se emprenden viajes y se aprende en esos viajes. El viaje por los mundos del Museo es un viaje por la fenomenología. Esto puede llevar a la construcción de una forma que manifieste un comportamiento de la naturaleza, es decir, a la construcción de una morfología del fenómeno, o metafóricamente, a realizar un diario de viaje. Los mundos entonces se componen de montajes "puente", con el fin de pasar de mundo a otro y así continuar el viaje.

El montaje interactivo tiene un diseño transparente, es decir es una caja blanca, esto significa que es fácil explorarlo como "máquina": su estructura, sus partes, su funcionamiento. Lo anterior permite realizar actividades de traducción, si se quiere hasta el punto de poder copiar el montaje. De alguna forma estamos en los terrenos de la tecnología. Se puede decir que el montaje es una máquina que tiene por función la ciencia. El dúo mundo-montaje admite varias miradas: desde las disciplinas, la tecnología, el juego y las expectativas de la vida cotidiana, es decir, permite una lectura densa<sup>4</sup>, que es importante para inducir las diferentes interpretaciones del público.

Con el fin de construir un referente común y de acortar distancias, posibilitando acercamientos, el diseño intenta, en lo posible, incorporar elementos



*En el museo interactivo existen, por lo general, sólo dos contextos: el contexto de la exposición y el del visitante*

de la vida cotidiana, utilizando dimensiones similares a las de los objetos que nos rodean. Esto se constituye en un elemento intangible. En esta misma dirección, se usan elementos cotidianos tangibles, concretos, tocables.

*Se han mencionado conceptos como juegos de semejanzas y diferencias, morfología del fenómeno y lectura densa, en los cuales se basan los supuestos generales educativos de las exposiciones, cuyo centro es ese arbitrario racional<sup>5</sup> llamado mundo. Viajar es también conocer. Se utiliza la idea de viaje como metáfora del conocimiento en donde sólo se emplea la razón, sino también el corazón y los sentidos para construir ese saber, tal y como lo mostró Constantin Kavafis en su hermoso poema Ítaca<sup>6</sup>, muy importante para el desarrollo de las propuestas del Museo.*

*Utilizamos la idea de viaje como metáfora del conocimiento, donde no sólo se utiliza la razón, sino también el corazón y los sentidos para construir el saber*

Por otro lado está el tipo de diseño de los montajes interactivos y la escenografía, donde están implícitos los supuestos comunicacionales de las exposiciones. Con ellos se quiere comunicar una idea de liviandad, fácil manejo, accesibilidad y familiaridad; por ello la puesta en escena es sencilla, se diría que austera. La escenografía se realiza con los montajes, paneles de información y algunos dummies escénicos. Casi ninguna exposición cuenta una historia; se prefiere, más bien, brindar un clima de libertad de tal forma que la tensión entre ciencia y juego se incline por éste último. ¿La 'liviandad' del juego, por la 'pesadez' de la ciencia? ¿Juego de competencia entre imaginarios? ¿Pero, qué pasa entonces con el juego? Sólo se puede decir que está ahí, antes de realizar la puesta en escena estamos a las puertas del juego, que posiblemente tomará forma, tan pronto entra el público en acción.

Como ya se mencionó, los objetos del museo interactivo no tienen pasado histórico o patrimonial. ¿Evocan algo estos objetos? ¿Qué poder de evocación tiene la puesta en escena del museo interactivo? En el caso del Museo de la Ciencia y el Juego, la puesta en escena evoca una feria: las burbujas, los espejos deformantes, la sorpresa, la liviandad de la exposición, el espacio de libertad percibido... todo evoca una feria que llama al juego.

<sup>4</sup> Se ha escogido el término 'lectura densa' para señalar que la puesta en escena debe inducir o incitar diferentes interpretaciones o lecturas de acuerdo con las perspectivas de cada uno: lecturas horizontales y/o con profundidad de acuerdo con los variados intereses del público. Es una trasposición del término 'descripción densa' introducido por Clifford Geertz en la antropología. Ver a Elkana, Yehuda. "La ciencia como sistema cultural: una aproximación antropológica". Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología. 1983, V. 3, Nos. 10-11.

<sup>5</sup> Arbitrario, ya que su escogencia no siguió ninguna regla establecida; y racional, ya que permite organizar una exposición.

<sup>6</sup> Kavafis, Konstantin, Antología poética. Tiempo Presente, 1988, Bogotá, p. 32.



## Monumento de los Posibles\*

Jean François Lyotard



Al colocar estos días consagrados al museo bajo la égida de Alejandría, los organizadores ofrecen el espejismo de un parangón entre el primer museion occidental y nuestros museos contemporáneos.

Pero la analogía es engañosa. En dos ocasiones Malraux la refuta en *Les voix du silence*: "En Alejandría, el museo no era más que una academia" y: "Nuestra semejanza con Alejandría no pesa mucho frente a un mundo amputado en cien años de los sueños que mantenía desde los tiempos de las cavernas. ¿Cuál amputación? El mundo llamado «moderno» está privado de legitimación, de la facultad misma de creer en su legitimidad. La conservación de su propio pasado y el de las culturas que le fueron extrañas no se deriva en modo alguno de la obsesión imperial que motivó la monumentalidad de la capital de los Lágidas: la memoria integral de la humanidad. Los ptolomeos heredaron esta compulsión del delirio de Alejandro, no tanto como pasión conquistadora, sino como mesianismo sincrético: el imperio como museo místico. Alejandría fue tal vez la primera ciudad absoluta, el Urbs donde el Orbs todo entero está presuntamente destinado a monumentarse, firmarse y comentarse. Así fue por mucho tiempo la gloria en Occidente. Lo sobrenatural hecho visible en la soberanía imperial. El cristianismo, religión de Estado, obedecerá a este principio asiático de legitimación en la administración de los hombres y las cosas y la transmitirá hasta los últimos imperios modernos.

\* Este artículo se basa en la ponencia del autor en el panel *Desafíos y Estrategias Alternativas en la Concepción de Museos Interactivos* que se llevó a cabo en el marco de la V Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en Latinoamérica y el Caribe R-POP, en La Plata, Argentina, en abril de 1997. Traducción de Rodrigo Álvarez C. Las traducciones fueron realizadas para este evento, y no constituyen versiones finales y acabadas.

Luego de muchos siglos de convulsiones, la figura del imperio es hoy recusada en Occidente, y otra idea de la gloria reina, secularizada, crítica, fundada sobre la única virtud republicana, proveniente de las antiguas ciudades libres. Cuando lo sobrenatural es eliminado de la esfera política, el *Museion*, como el Faros y el *Serapeion*, pierde su valor simbólico. Y entra en nuestro museo moderno, como testigo de otra edad y, tal vez, de otra escritura.

Como las capitales modernas son múltiples y contrincantes, sus museos y sus bibliotecas lo son también, pero ninguno entre ellos pretende acoger la memoria entera de las civilizaciones. No siendo exhaustivos, se saben destinados a la transformación —a lo llamado por Malraux la metamorfosis—.

Hay una razón científica para aceptar esta carencia. Los museos contemporáneos se han constituido en centros de investigación, e instruyen su encuesta con la ayuda de las ciencias anexas y de las técnicas útiles para la prospección y el establecimiento de nuevos documentos. El archivo de la edad o del área consideradas no se considera nunca saturado, así como no puede tampoco serlo el tesoro de los hechos que una ciencia «dura» se esfuerza por comprender. Ocurre, como en todo conocimiento que la *inventio* de alguna pieza obligue al museo a revisar severamente sus colecciones y sus hipótesis de trabajo. De esta dialéctica resulta que solo la forma del *progressive museum* conviene a las instalaciones del museo contemporáneo.

Y como el archivo no es nunca completo, el corpus de las piezas no deja de crecer. El archivista y el conservador, por una parte, el curador de la exposición, por la otra, deben decidir lo que merece conservarse y lo que merece exponerse. La dificultad es particularmente aguda cuando se trata de archivos o colecciones de etnología de Europa contemporánea, pues prácticamente no hay actividad que no sea ya automáticamente archivada o que no pueda serlo. No hace falta hacer el inventario de esas modalidades de registro "inicial", desde la libreta militar o de familia hasta las facturas de consumo eléctrico, telefónico, a las grabaciones radiales o televisadas pasando por los avisos de impuestos y las cuentas de las tarjetas de crédito.

La colecta es aquí sometida a hipótesis generales sobre el fin que se le dará a la colección. Esta debe servir para mostrar e incluso para demostrar una

suposición relativa al sentido de las actividades archivadas. Pero la exposición de los datos conservados debe a su vez tener sentido. Un sentido que no es únicamente el de un argumento, sino un sentido debido a la manera en que se presentan las piezas, un sentido "estético". La concepción teórica debe inscribirse en el espacio y el tiempo del visitante como una disposición perceptiva y motriz no cualquiera. El conservador, el archivista, y/o el curador trabajan aquí como artistas. Y cuanto más rico es el material, tanto más deben inventar formas de presentarlo, así como el compositor contemporáneo confrontado con la serie infinita de sonidos que puede suministrarle un sintetizador tiene plena libertad para organizarlos en estructuras "arbitrariamente" escogidas. Daniel Buren no se equivocaba al ver en el curador de una exposición, el único artista realmente expuesto. No tenía tal vez por qué indignarse. No se ve cómo podría evitarse esta estetización de la presentación cuando el material se pone a proliferar como un mundo en expansión.

Pero el estatus epistémico de las investigaciones y el modo estético de las presentaciones esconden la esencia necesariamente infiel de la *monumentación*, o mejor: de la *monumentación* museal. Con este término, un poco bárbaro, designo el simple hecho de que una pieza cualquiera, así sea mínima y trivial —el orinal de Duchamp—, desde que es introducida en el museo con su etiqueta de identificación, se transforma en monumento.

En monumento se hacen eco dos grados, *mon* y *ment*, de una misma raíz. Las lenguas indoeuropeas abundan en términos extraídos de esta misma raíz: *mind* y *meaning*, *meinen*, *mens* y *memini*, *dimenticare*, *memoire*, *mentir* y *demence*, entre otros. *Monu-mentum*, por *monimentum*, especie de palabra-valija (siempre Duchamp), leído en un sentido, dice el espíritu de una custodia [garde] y, en la otra, la custodia del espíritu. La *mens*, el *mind* es lo que alerta, lo que hace *mentio* o *monitum*, y en esta alerta viene el sentido, *mean*, *meinem*.

Sin abusar de la etimología, el latín *alertis*, *alerte*, evoca lo que el viejo francés denominaba el *erte*, conservado en la expresión italiana *all'erte*, en guardia. Sin el grito de alerta, el espíritu y el sentido están ausentes o perdidos en lo inerte: es la *amentia* o la *dementia*.



El museo monumenta. Es el espíritu preocupado por lo que pudo ser y hacer. Erige sus restos y los suspende. Los convierte en huellas, que son los restos arrancados al descuido (*mégarde*). Lo inerte se olvida y hace que la *mens* se extravíe, *dimentica*. El museo hace presente la *mens* a sí misma en un *commentatio*. Pues todo acontecimiento, sea de una práctica, de una obra o de un objeto, porta su *mentís*, por el hecho de pasar y de esfumarse en un resto que no retiene y del que pronto no sabrá que es el resto. Erigiendo el resto bruto, el museo lo instituye como traza. Elabora una memoria.

Parece justificada la queja de que la traza monumentada no sea fiel al acontecimiento pasado. Que haya perdido la «presencia» y el «verdor» de la práctica o de la obra cuando surgió. Es correcto: ¿Pero es que alguna vez estuvo en el espíritu del

museo, en su *mens*, presentar el viejo presente «in vivo»? El acontecimiento actual entonces, si lo fue nunca, está forzado a olvidarse en sus restos inertes. Es preciso que se pierda para ser rememorado y comentado como huella de sí. Esta *acesis* sola es fiel al ocultamiento del ser en el tiempo de las apariencias.

La infidelidad de la monumentación, de la puesta en museo, la momificación de las prácticas y de las obras que se reprocha al acto de colgar los cuadros o de exhibirlos en las vitrinas son respetuosas de la evanescencia de todo cuanto existe. Lo demente sería pretender restituir integralmente el ahora de entonces como si fuese el ahora de ahora. Demencia producida por un olvido ontológico: se omite que lo que tiene lugar es de entrada diferido y distanciado, que le es propio ser olvidado. Y se suprime con ello la posibilidad de la alerta y la memoria. Porque la *mens* no es otra cosa que *mentío*, y lo es porque está amenazada por el olvido. Olvidar este olvido es lo que más la amenaza.

El olvido del olvido no abre el campo solamente a las puestas en escena realistas, es esencial a toda metafísica: esforzándose por presentar la cosa misma, fundamento último, Dios, ser, la metafísica, olvida que la presencia

Como las capitales modernas son múltiples  
y contrincantes, sus museos y sus  
bibliotecas lo son también, pero ninguno  
entre ellos pretende acoger la memoria  
entera de las civilizaciones

está ausente. La bulimia del pensamiento occidental es tenerlo todo presente. Este fue el delirio alejandrino. La sabiduría del museo es amable. Impone, en las huellas la distancia que las separa y las une a los acontecimientos, e impone esta distancia a los visitantes. Nada de lo que está colgado y expuesto en el museo sigue siendo contemporáneo de la mirada, así ésta sea contemporánea en la cronología. Es así como se entiende, creo yo, lo que Deotte ha llamado el "expósito" (expôt), un depósito (depôt) extraído de lo inerte.

¿Hay que concluir diciendo que la monumentación o la puesta en museo es una re-escritura? Es decir demasiado o demasiado poco. Una re-escritura es una escritura, y toda escritura es una re-escritura. La dimensión de recolección y de rllamado (*rappel*) indicada por el prefijo re, y la nostalgia museal que lo envuelve, subraya que escribir es siempre retomado sobre y a lo que se olvida en lo inerte. Escribir es dar un grito de alerta o trazar los restos. No hay escritura inmediata. Ella rinde cuenta, una cuenta que se perdería sin ella. Rindiéndola, ella hace ser lo que no es pero pasa, la existencia eventual [*évenémentielle*]. Y, salvo en la ilusión realista o metafísica, hace ser la existencia, pero como aquello que falta por ser [*ce qui manque d'être*].

Y esto no es cierto únicamente en lo que concierne a su objeto, a lo que la escritura refiere, sino también a su sujeto, al autor. Llamémoslo más bien el firmante. El también debe ser olvidado para ser devuelto por la monumentación. Y en efecto, la aniquilación de la simple presencia del firmante en el documento que firma es requerida en toda firma. Puesto que la firma es el trazo que fija el gesto estereotipado de un cuerpo vivo sobre el documento, pero para dar a conocer a la posteridad que *habría estado* presente en el evento mencionado por el documento. Momificado por una crispación singular de la mano que lo vuelve reconocible, el gesto de firmar anticipa la desaparición de esta mano y de su cuerpo y reemplaza su presencia por su nombre. El nombre escapa a las vicisitudes de la presencia. Sin embargo, la firma autentica que el cuerpo que porta ese nombre fue sin lugar a dudas el que participó en el acontecimiento. Ella presentifica su ausencia y ausentifica su presencia, como la escritura monumental lo hace con su referente. También ella, la escritura hecha huella, alerta una existencia destinada al olvido, e impide este olvido, pero declarando que habría debido serlo.

*El museo monumenta. Es el espíritu preocupado por lo que pudo ser y hacer. Erige sus restos y los suspende. Los convierte en huellas que son los restos arrancados al descuido*

Me apoyo aquí en un texto inédito de Dolores Djizek sobre la autografía. Su tema es de mucha importancia para la comprensión de lo que sigue, con respecto al museo y a Malraux. Él expone que nada es que no esté escrito, en tanto que realmente existe no es, sino que se va disipando en la noche del olvido. La escritura no debe su ser sino a sí misma, y es por eso que Djizek la llama autografía. El corpus de los objetos referidos por la escritura, es ella la que lo conforma. El cuerpo de su pretendido autor, es ella la que lo instaura. Firmándose, con el nombre de este, la escritura sola autentifica esos objetos. Y lejos de incorporar en ella a los unos y al otro, de dotarlos de su ser autográfico, se alerta, si puedo expresarlo así, a propósito de su no-ser y los inscribe según su exterioridad precaria en la distancia que separa lo existente del ser.

Esta distancia impone a los objetos y al firmante el modo de futuro anterior: ellos habrán sido, habrán hecho. Este modo significa que ya han desaparecido y que no desaparecerán más. Desaparecidos como existentes, durables como escritos. Es preciso que estén escritos para no olvidar que se olvidan como existentes. Tal es la metamorfosis del resto en huella: la nada de lo existente se muda en el ser de lo inexistente.

Ahora bien, ¿no ocurre lo mismo con el corpus que forman los objetos del museo y con los cuerpos que han dejado su nombre sobre estos objetos o sobre sus fichas de identificación? ¿El museo no mantiene pues a unos y a otros en la condición de una melancólica ausencia, al tiempo que los expone? ¿Puede verse la más mínima diferencia entre escribir, firmar, alertar y monumentar? Los cuatro sometidos a la rigurosa ley de no hacer ser, sino rindiéndole tributo a la nada. De no trazar sino dejando restos.

Según una inversión de perspectiva bastante convenida, pero fiel al modo futuro anterior habría que escribir los comienzos de la obra Malraux a partir de su fin. La tesis esencial del *Musée Imaginaire* y de *La Métamorphose des dieux* (1951 y 1977 respectivamente) se ofrece ya, bajo otras galas, en los textos de juventud y en las cinco novelas. Pero convendría también, según el movimiento inverso, mostrar que el nihilismo extremo que ilustran los comienzos es precisamente aquello a lo que la idea del museo da secuencia y a lo que, tal vez, responde. Sobre esto, unas palabras para concluir.

No sería abusivo colocar los primeros escritos bajo el sello de una doble convicción, que no será nunca desmentida, y que se dirige inmediatamente al tema de la autografía: no hay existencia que valga, e incluso, que sea; la escritura (llamada frecuentemente por Malraux la creación) sola hace ser lo que ella firma. Esta *decepción resuelta*, que se ha envilecido con frecuencia en una episódica concepción de lo absurdo del mundo, se autentifica en la herencia nietzscheana por Sorel, Barres y Gide, pero también, y esto no deja de tener interés, en el cristianismo negro de San Juan y San Bernardo, de Pascal, Dostoyevski, Bernanos. No sin interés porque la tensión entre la desesperación ocasionada por el siglo y la promesa de su remisión, tensión propia a esa corriente cristiana, otorga en efecto a la obra de Malraux su aire teológico singular. Y comanda tal vez lo que sus conclusiones sobre el museo comportan de redentor.

Dios se ha retirado del mundo, abandonándolo a la violencia y a la vanidad de las acciones y las obras. La historia humana no se diferencia de la de los animales y los astros, mezcla de necesidad y de azar, ambos ciegos. A pesar de los cuidados con que el narcisismo del yo envuelve su existencia, la historia de una vida individual es igualmente inconsistente: el yo, "miserable montoncito de secretos", reza la famosa fórmula de acento pascaliano. Yo diría lacónicamente: todo lo dado, *como tal*, es recusado. Basta a lo dado ser dado para que sea marcado como nulo. Habiéndose arruinado el donante, Malraux no recibe, toma. La conquista, la voluntad, repite. Y con realismo, justo lo necesario para metamorfosear dicha realidad. Metamorfoséarla, no «cambiar el mundo». Esta diferencia fijará las relaciones de Malraux con los marxistas.

Hay pues primero el silencio, nada. Nada responde. Pero la pregunta existe. Que no tenga respuesta

no la desmiente; por el contrario, que el mundo, el yo, el nosotros sean abandonados no se entendería si no fueran interrogados. El silencio procede de la pregunta. Aquí reside el enigma: que la pregunta por el ser y el sentido pueda surgir de la nada estúpida. Que la vida no esté nunca lo bastante muerta como para no dejar escapar el grito de abandono. Malraux escribe de Goya: «La pintura no es a sus ojos el valor supremo: ella grita la angustia del hombre abandonado por Dios» (*Musée Imaginaire*). Pregunta, demanda, angustia: la alerta, en una palabra. Todo el valor, para retomar la palabra de Nietzsche, se recoge en el desafío a lo inerte, en lo que Malraux denomina creación, y que es la escritura, la inscripción del grito.

Las obras de pintura, de escultura, de arquitectura y de literatura no valen nada como respuestas al nihilismo, valen como preguntas hechas a la nada. Nada como objetos existentes, tomo como transidas por el desafío de una monumentación, de una puesta en alerta que excede todo dato y recusa toda explicación. Las explicaciones, como los sistemas y las concepciones, las filosofías y los trabajos intelectuales, pretenden valer como respuestas a la nada. Son señuelos que obnubilan el grito y lo asfixian. Hacen olvidar el abandono, cuando se trata es de impedir olvidar que la vida y el mundo son completamente olvidadizos. Todo el *meaning* de que es capaz la *mens* consiste en desenmascarar el no-ser y el no-sentido, haciendo *inexistir* los objetos, los humanos y las vidas mediante la escritura del escándalo.

El motivo es evidente, como tema, en las cinco novelas. En Cambodia, en Cantón, en Shahghai, en España, entre Berlín y Praga, los héroes no hacen más que venir a estrellar su voluntad contra los bordes de la nada. ¿Voluntad de qué? De metamorfosis, es decir de firma. El aventurero, el comisario político, el militante anarquista o comunista escriben lo inerte, la jungla, las masas, la noche de Asia, el crepúsculo fascista de Europa, y siempre también el caos interior. Y firman, en vano. Aun en *L'Espoir*, la escritura de los héroes está aprisionada en la historia desesperante.

Esta condición carcelaria de la escritura estaba subrayada en el ensayo sobre la *Jeunesse européenne* y en la *Tentation de l'occident*. Y *Les Noyers de l'Altemburg* declaran que solo los libros hacen soportable la prisión, y mencionan esos tres



libros que fueron «escritos, el uno por un viejo esclavo, Cervantes, el otro por un viejo presidiario, Dostoyevski, el tercero por un viejo condenado a la picota, Daniel Defoe» (*Le Miroir des limbes*). Es la biblioteca ideal del recluso. Así mismo, el museo imaginario será el álbum del prisionero, el pensamiento visionario internado en la vista miserable y que desafía lo visible en nombre de lo posible. «El inmenso dominio de arte que asciende para nosotros desde el pasado no es ni eterno ni está por encima de la historia, está ligado a ella y se le escapa a la vez como Miguel Ángel a Buonarroti. Su pasado no es un tiempo cumplido, sino un posible», se lee al final de *Les voix du silence*.

Se dice que en el museo las obras están aprisionadas. Por el contrario, están encarceladas en la realidad, objetos culturales o culturales, y el museo, alejándolas de la contingencia de su ocurrencia, puede escribir y liberar en ellas lo que hay de escritura y de grito. La monumentación suspende el curso del mundo ciego y sordo que precipita la obra, como todo objeto, a lo inerte.

El museo no transforma arbitrariamente los restos de acontecimientos en trazas, si es cierto que su selección está guiada por la escucha del grito que esos restos ahogaban. El conservador y el curador se muestran atentos a las voces del silencio como el analista a las del inconsciente.

Se dirá que semejante responsabilidad no se ejerce, sino en los museos de arte y que no tiene razón de ser cuando la colección tiene por objetivo reconstituir con la mayor fidelidad posible el paisaje de una etnia o el cuadro de una época. Entonces casi que basta recoger y disponer el material documental para volver inteligible el objeto de la investigación. Es posible, pero no es seguro, que la inteligencia del objeto sea mejor servida por la exposición integral y racional de los documentos antes que por escogencia o por una disposición más alusiva, es decir por una escritura del espacio-tiempo de la visita.

Sin embargo se concederá que un museo de historia, o de etnología, o de técnica no tiene las mismas obligaciones que un museo de arte. Mientras éste tiene por modelo lo imaginario, en el sentido de Malraux, aquél debe plegarse a lo que se llama la realidad. Pero la historia realista, el conocimiento de la transformación de los objetos en el tiempo cronológico es en cierto sentido el más grande ene-

migo de la escritura del acontecimiento. Pues está obligada por principio, a buscar el motivo de éste en el contexto, es decir, en el acontecimiento mismo, ella tropieza siempre con lo que Malraux llama finalmente la "autonomía" del grito (la autobiografía de Djidzek), como un enigma; es obra del genio, confiesa el historicismo. Es una palabra para decir que la alerta no pertenece al "flujo" de los acontecimientos y de las instituciones, flujo según el cual se suceden y en la cual emergen, aunque la alerta no aparezca más que en el oleaje de las coyunturas evanescentes.

El museo imaginario es pues la escritura de la escritura o lo artístico de lo artístico. El monumento la alerta que esté presente en la obra y que no pasa con su contexto. Esta alerta inherente es ya una monumentación. El museo la redobla, la separa, la reserva y la suspende. Él la protege de lo que Malraux denomina «la saciedad» [assouvissement] de todo lo que transforma las obras en objetos de transferencias salvajes: plegadas y sacrificios a las potestades, goces, apetitos, explicaciones, símbolos. El museo se-



para secretamente, en el seno de la obra, lo dado y el gesto que da testimonio de lo posible. Y compara ese gesto con otros, sin preocupación de continuidad realista (las influencias, las continuidades, las resurgencias), pero para manifestar la infinita diversidad de los gestos, los mil matices del grito. Fragmentaciones, montajes, cola y tijeras: Malraux aprende desde muy joven a trabajar comparando «maneras». Y esta comparación disyuntiva es su manera propia, ya en las novelas. Es también la del museo imaginario, y aquella, estridente hasta la locura, del último ensayo, *L'homme précaire* y *la Littérature*.

El museo imaginario no puede ser sino «moderno». Es preciso en efecto que la civilización en que él aparece haya perdido toda creencia para que pueda acoger los objetos de todas las creencias, sin juzgados estúpidos, bárbaros, inaccesibles, como plantas que nacen, crecen y mueren (si vamos a creer en Spengler). Es preciso que la escritura haya renunciado a toda legitimación, que no sea su autografía para que, yendo más allá de las legitimidades expresadas por las obras de otra parte y de otro tiempo, reconozca en estas obras el hecho ontológico de la autografía: la creación,



según el término de Malraux. «Existe un valor fundamental del arte moderno (...): es la viejísima voluntad de creación de un mundo autónomo, por primera vez reducida a ella sola» (*Les voix du Silence*).

La decepción resuelta requerida por el nihilismo obliga a esta «reducción» de la voluntad a sí sola, privándola de sus objetos transferenciales. «Dejando de subordinar el poder de creación a un valor supremo, el arte moderno iba a revelar su presencia en toda la historia del arte» (*Ibid.*). En el tiempo del arte o de la escritura, el contemporáneo de Manet, pintor de nada, no es la pintura «pompière», es Giotto por la destrucción de la profundidad, es el artista de Lascaux por el *cut off* de los contornos.

En su primer texto publicado, *Des origines de la poesie cubiste* (1920), Malraux rinde un homenaje particular a Max Jacob. Lo que distingue la obra, según éste, de todo objeto de demanda, es su «situación» y su «estilo»: «El estilo o voluntad crea, es decir separa, la situación aleja.» La obra se *tiene* por sí misma, hija de sí misma y madre de sí. Recusa toda autoridad ejercida sobre sí, la del pretendido autor como la de la expectativa que le acuerda el público. Se rebela contra la expresión del yo o del *nosotros* y contra la representación de las realidades. Ella «ha dejado de gustar para ser. Es como un cuadro cubista», se lee en una carta de Max Jacob.

Los términos de separación, estilo, creación y voluntad surgen como motivos recurrentes en *Les voix du Silence* y *La Metamorphose des dieux*. Ligados o comparados a la poética y a la plástica cubista, dejan de hablar de estatismo, humanismo trágico, heroísmo de la rebeldía. Hablan autografía sobre un fondo de nihilismo.

El museo imaginario es cubista, no, una vez más, en el sentido de que el cubismo fue, en la historia de las artes y de las literaturas de principios de siglo, una corriente notable entre las *avant-gardes*: el museo es cubista porque el cubismo de Picasso y de Bracque expuso el exceso de la visión posible sobre toda vista dada y porque este exceso, que es la esencia del

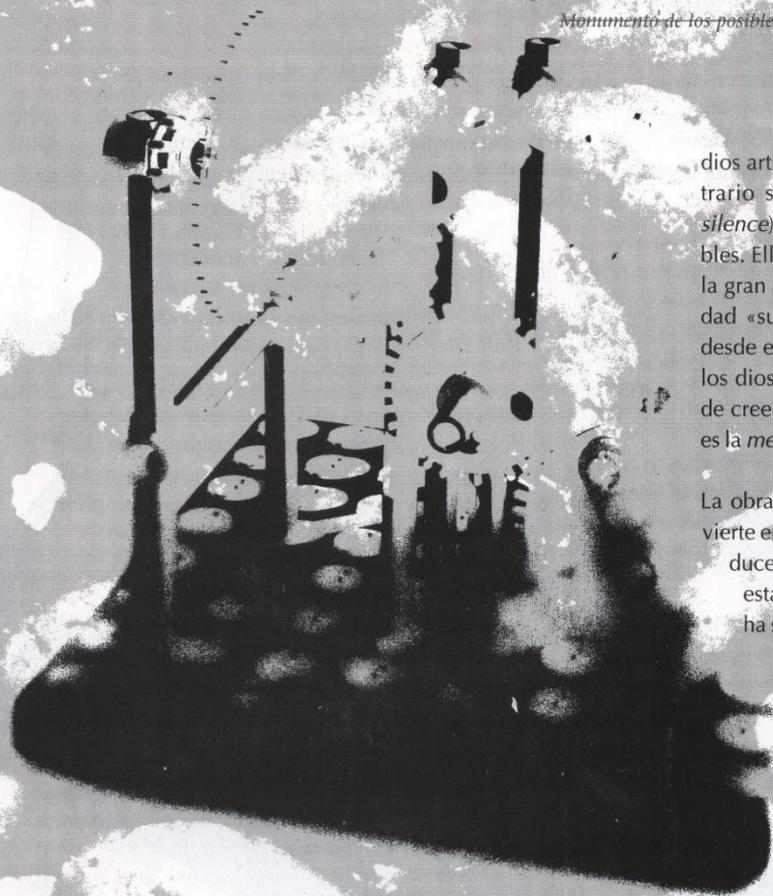
arte visual, es precisamente lo que el museo imaginario destaca a su turno en las obras: el arte (aquí la escritura) es lo que llama a lo posible, «lo completamente otro» de lo sensible, pero en y mediante lo sensible.

Se dice que en el museo las obras están aprisionadas. Por el contrario, están encarceradas en la realidad, objetos culturales o culturales, y el museo, alejándolas de la contingencia de su ocurrencia, puede escribir y liberar en ellas lo que hay de escritura y de grito

He tratado de hacer un poco de limpieza en el museo desembarazándole de los más o menos y de los equívocos del vocabulario de Malraux, y también de su elocuencia épica o predicadora. Pero lo que así se barre no es nunca nada. Hay una dificultad en la obra de Malraux para impulsar empujar el nihilismo más allá de lo que lo puede permitir un secreto deseo de remisión. Como si la crítica de la metafísica o de la religión no hubiese culminado. Ese

fue el caso de Nietzsche con la tesis de la voluntad, o con la fe en Claudel (a quien Malraux admiraba) Yo no diría que esta metafísica resurgente es la dialéctica especulativa de Hegel. Varios textos se oponen expresamente a ello.

Pero no creo ser el único en sentir, en los escritos sobre arte, el obscuro designio de salvación que los comanda. Maurice Blanchot habla de esta sospecha en *L'Amitié*. Como si, por el hecho de penetrar en un museo o en una biblioteca, la escritura visual o literaria se asegurara de escapar a la nada por institución. Es verdad que, una vez en el museo, las trazas de la escritura que son las obras sufrirán tantas metamorfosis como puedan exigirle nuevas comparaciones. Es la manera en que la historia y su contingencia penetran en el lugar santo de la monumentación. Ellas introducen nuevas huellas, deslizan otras miradas. Lo sobrenatural se muda en irreal, y lo irreal en intemporal. Pero nunca en nada. Como en la Academia francesa, la firma se inmortaliza por establecimiento. Ella olvida que el olvido amenaza siempre. Ella urde su propia falta de ser. Se fetichisa. Hay un fetichismo de nombres firmados en la obra de Malraux. *Le miroir des limbes* está casi enteramente compuesto alrededor de «grandes» firmantes de la historia. Que se compare a Malraux con otros escritores de la nada, Kafka, Camus, Blanchot y se verá mejor como la fetichización del nombre obstaculiza el motivo de la autografía. Sin hablar del trabajo que la obra de Beckett hace sufrir a la firma.



dios artísticos. Ellas son, con frecuencia, por el contrario superficiales y pueriles (...) (*Les voix du silence*). Las dos observaciones no son incompatibles. Ellas pueden conjugarse en esta sospecha: que la gran asistencia al museo sea regida por la necesidad «superficial y pueđa» de instalar el arte- que, desde entonces, se llama «la cultura» en el lugar de los dioses ausentes, y por la recurrencia del apetito de crear. Entonces la secreta y casi muda alerta que es la *mens* inscrita en las obras se queda inescuchada.

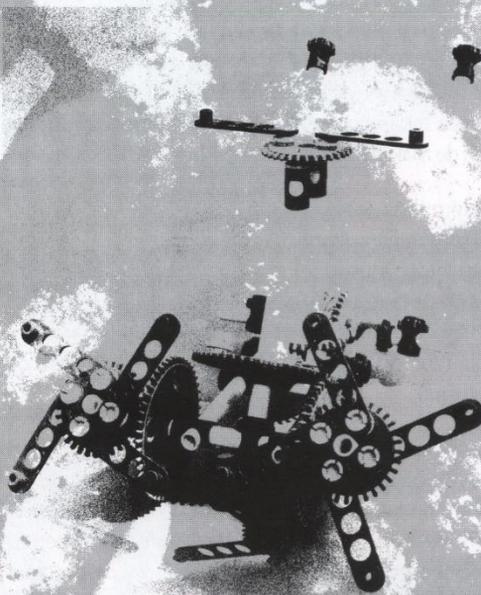
La obra es ignorada en su heterogeneidad, se convierte en este objeto de saciedad imaginaria que produce la industria cultural. El *monumentum* se hace establecimiento, mientras que- y porque- nada ha sido establecido. Y la escritura se olvida como gato de alerta.

Si así fuera, el museo ejercería una amenaza mortal sobre el arte. El artista se vería tentado a actuar para penetrar en él e inmortalizar a precio módico su firma. Le bastaría agradecer al conservador o al curador, a quien le sería suficiente complacer la demanda de las multitudes. El

*monumentum* que se erigía contra lo inerte se trocaría en el establecimiento del olvido.

Una segunda observación, más común, nos hace sospechar otra vez del status del museo según Malraux. Uno de los sentidos de la palabra «imaginario» no es designar al objeto que presuntamente responde a una demanda que es siempre de amor y de supervivencia ¿Y si el museo de Malraux no fuera, en fin, más que un buen objeto transferencial?

Es razonable pensar que el museo ya no está sujeto a la destrucción ni la ruina, en el contexto de la paz occidental. Pero allí no está la amenaza. Al final de la Intruducción general a *La Métamorphosis des dieux*, Malraux enumera los millones de seres humanos que visitan los museos, las exposiciones temporales, las ciudades históricas y los tesoros, para concluir: «Una multitud de todos los países, apenas consciente de su comunidad, parece alcanzar en el arte de todos los tiempos lo que colma en ella un vacío desconocido» (*La Métamorphoses des dieux, Le sumaturel*). Pero 25 años antes, juzgaba «imprudente creer necesariamente profundas las emociones que las multitudes modernas esperan de los me-





Julían Betancourt Mellizo<sup>2</sup>

## Museos interactivos: Desafíos y estrategias alternativas<sup>1</sup>



Los museos interactivos son entidades de existencia relativamente reciente en Latinoamérica. Se desarrollaron lentamente en la década anterior, si se tiene en cuenta que existían sólo tres: Museo de los Niños de Caracas, 1982; Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1984; y Museo de los Niños de Bogotá, 1987. Además se contaba con el Parque de la Ciencia, proyecto que llevaba a cabo el Museo de Astronomía y Ciencias Afines de Río de Janeiro<sup>3</sup>. En la presente década, los museos interactivos se han multiplicado enormemente, pues se cuentan unos 30 y hay un número similar en proceso de creación. En este proceso se destaca México, donde ha surgido un número apreciable de museos interactivos -unos diez-, por ejemplo Universum y Papalote en Ciudad de México y Explora en León. Es posible que en un futuro cercano, cada país de la región tenga por lo menos uno de estos museos. Por lo anterior es importante reflexionar e investigar sobre el papel que juegan estos entes en relación con la educación, la comunicación de la ciencia, la museología, la vida cotidiana y la construcción de una actitud positiva hacia la ciencia y la tecnología en particular, y hacia el conocimiento racional en general. Este es uno de los desafíos que se tienen que enfrentar en la región, al igual que lograr la continuidad de los entes creados.

Quando se piensa en desafíos y estrategias, es necesario reflexionar sobre tres escenarios: el económico, el sociocultural y el de la comunicación de la ciencia. El primero tiene que ver con problemas financieros y de gestión de recursos; el segundo con el contexto en que tiene razón de ser el museo; el tercero tiene que ver con los museos interactivos y su acción en la comunicación de la ciencia.

<sup>1</sup> Este artículo se basa en la ponencia del autor en el panel Desafíos y Estrategias alternativas en la Concepción de Museos Interactivos que se llevó a cabo en el marco de la V Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en Latinoamérica y el Caribe R-POP, en La Plata, Argentina, en abril de 1997.

<sup>2</sup> Físico, profesor de la Universidad Nacional y director del Museo de la Ciencia y el Juego.

<sup>3</sup> Brasil es un caso especial dentro de nuestra región. Desde 1965 existen Centros de Ciencia que se han encargado de promover clubes científicos juveniles, formar a docentes, desarrollar material didáctico de bajo costo y divulgar la ciencia. Ver por ejemplo A hora e o lugar dos centros de ciencia, mesa redonda de la 42 Reunión anual de la Sociedad Brasileira para el Progreso de la Ciencia, Porto Alegre, RS, 10.7.1990 Editado por Vitae, Sao Paulo 1991. Las formas expositivas de estos centros fueron diferentes a la de los llamados centros de ciencia y tecnología, terminología con la cual se denomina a los museos interactivos en Estados Unidos. En este artículo mantenemos el término de museo interactivo ya que, a pesar de no tener colecciones de objetos patrimoniales, sus formas expositivas se basan en objetos que en este caso se denominan montajes o módulos interactivos. No debe olvidarse que el objeto está en el corazón del quehacer del museo.

## Escenario económico

El tema financiero es espinoso y complejo para nuestros museos. En general se tienen serios problemas de este índole<sup>4</sup>. Aquí se nos presenta un gran desafío, el de la supervivencia, con características distintas para grandes y pequeños museos<sup>5</sup>.

Un museo grande mueve alrededor de un millón de personas o más al año, sin embargo en nuestra región existen unos pocos casos de museos interactivos que reciban ese volumen de visitantes. Mantener o elevar la cantidad de visitantes es un reto enorme para la dirección, ya que se ve exigida en explorar alternativas novedosas de gestión y gerencia de esa empresa llamada museo. Éste debe competir por el visitante, quien cuenta con otras opciones de diversión: televisión, videos, juegos electrónicos, cine, parques, centros comerciales, entre otros. Es la lucha por el tiempo libre y se da fundamentalmente los fines de semana.

De otro lado, el museo interactivo debe competir con otros museos y alternativas culturales, por un sector de la población hacia la cual se están dirigiendo en un altísimo porcentaje: la población escolar y el sector educativo<sup>6</sup>. Es posible que algunos museos tengan la fortuna de tener convenios con ministerios y secretarías de educación, de tal forma que se cuenta con una "masa crítica" de visitantes que da un margen de seguridad. De este modo, la dirección del museo no siente gran presión por ser muy creativa en su función de gestión.

En el otro extremo se encuentran los museos pequeños que pueden tener unos cien mil visitantes por año, en promedio, y cuentan con recursos reducidos, tanto financieros como en personal y planta física. Aquí el problema es muy grave, porque los volúmenes de dinero no garantizan el cubrimiento de gastos operativos del

museo, sin contar con el desarrollo y producción de nuevos montajes y módulos interactivos o de nuevas exposiciones, actividades necesarias ya que la exposición permanente se satura relativamente rápido y se hace necesario variarla, con el fin de que el público vuelva al museo<sup>7</sup>.

El problema presenta diferentes características dependiendo de la ubicación del museo, bien sea en una ciudad grande o pequeña. En una gran ciudad los museos pequeños deben competir con museos grandes, lo cual agrava la situación: no tener lobby -relaciones que permiten acceder a diferentes mecanismos financieros y de poder- ni publicidad, por mencionar dos factores solamente; aquí se aplica la sabiduría popular que reza: el pez grande se come al chico.

En Colombia, las capitales de nuestros departamentos son típicas ciudades intermedias, que tienen entre 300 mil y 500 mil habitantes. En este caso es improbable que exista otro museo interactivo o de ciencia en la región, de modo que éste gana preponderancia. Su director seguramente juega un papel importante en la vida cultural de la ciudad. Esto significa que las labores de gestión se facilitan en la medida que se tiene un contacto directo con sectores de la cultura, empresariales, comerciales, y el sector público u oficial. Esto hace que el problema financiero no sea tan agudo. Probablemente los desafíos se planteen en otra dirección, como por ejemplo que el museo no cuente con una planta de personal suficiente para garantizar una renovación de la exhibición permanente y de su puesta en escena, o que no existan mecanismos de fácil acceso para cualificar dicha planta.

Una alternativa importante es conformar redes de interlocución y de mutuo apo-

*El museo interactivo debe competir con otros museos y alternativas culturales, por un sector de la población hacia el cual se están dirigiendo en un altísimo porcentaje: la población escolar y el sector educativo*

yo que garanticen mínimamente un flujo de comunicación y de muestras itinerantes y temporales que renueven con cierta frecuencia las exhibiciones del museo, por un lado, y cualifique a la planta de personal por otro: cursos, pasantías, intercambios de información y de experiencias. Todo esto hace posible que se lleven a cabo, tarde o temprano, proyectos conjuntos que obe-

<sup>4</sup> En nuestra región un alto porcentaje de nuestros museos interactivos son estatales. Sin embargo, la administración pública, en todos nuestros países, no se caracteriza precisamente por su agilidad. No siempre se puede evitar el carácter paquidémico de la administración pública, no obstante, es posible concebir el museo como una empresa cultural. Como empresa, se debe tener una buena gestión con el fin de conseguir fondos que apoyen diversos programas, diseñados con base en necesidades y problemas detectados en la sociedad y en los cuales la comunicación de la ciencia juega un papel positivo en términos culturales. Esto último le otorga el carácter cultural a la empresa, que debe utilizar la noción de mercado social (noción introducida por Lucila Martínez, de Crianzas Creativas, durante la III Reunión de la R-Pop, en Bogotá). Una empresa cultural no debe quebrarse como tal, de ahí que varias de las prácticas gerenciales del sector privado deban utilizarse en el marco de lo público. La empresa debe tener fines altruistas que cobijen a la sociedad en su conjunto, en todo aquello que tenga que ver con la comunicación de la ciencia, el acercamiento a ella y a la construcción de una racionalidad con base en los valores de la ciencia y el conocimiento. Otro caso es el de los museos privados que cuentan con una mayor agilidad administrativa, ver por ejemplo la ponencia de Miguel Ángel Pichardo, de Papalote, en el panel que sobre financiamiento se llevó a cabo en la V Reunión de la R-Pop, en la Plata, Argentina, 1997.

<sup>5</sup> Stella Butler examina distintos factores que han incidido en el desarrollo de los museos del Reino Unido, en un interesante libro *Science and Technology Museums* editado por Leicester University Press (1992), para aspectos económicos consultar capítulo VII "The challenge of the new century".

<sup>6</sup> Artículo de Natalie Nielsen "Project 2021: Science literacy in museums" en el Boletín de la Asociación Norteamericana de Centros de Ciencia y Tecnología -Astc-, volumen 25 No. 1, 1997. En este mismo número también se puede consultar al respecto el artículo de C. Trautmann y W. Weary "Science centers: Realities and responses", donde se dan opiniones acerca de diferentes cambios que exige el futuro y posibles respuestas que deben darse por parte de los centros de ciencia y tecnología norteamericanos.

<sup>7</sup> La noción de exposición permanente en los pequeños museos tiende a perder su carácter de permanente por una temporalidad mucho más corta. En una ciudad intermedia, el público es cubierto con relativa rapidez, lo cual hace que la exposición deba renovarse para evitar saturación por parte de sus visitantes. Es necesario recurrir a la lucidez para combinar las exposiciones interactivas de tipo itinerante y temporal, con exposiciones de carácter patrimonial -industrial, artes y oficios, etc.-, con el fin de recoger el sentido de pertenencia de la comunidad.

dezan a necesidades comunes. El reto es lograr redes muy dinámicas, sin embargo el hábito de aislarnos, de ser torres de marfil, atenta contra las redes y la interlocución.

En Colombia la construcción de una red de interlocución y apoyo<sup>8</sup> tiene como fase previa o paralela la creación de pequeños museos y salas interactivas, para ello se ha contado con el apoyo puntual del Ministerio de Educación, gobernaciones, alcaldías y secretarías de educación para la financiación de algunas salas. Caso distinto ha sido el de

Colciencias -Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas- que financia parcialmente la creación de museos interactivos en ciudades capitales de departamentos colombianos<sup>9</sup>.

Nuestra región sufre variados procesos de inestabilidad política y económica. En las crisis económicas, uno de los sectores que vive directamente el impacto es precisamente el de la cultura: escasean los fondos públicos y privados, las donaciones; los programas de interés sociocultural, donde los museos pueden establecer convenios de diferente índole, se ven fuertemente restringidos. Los anteriores son algunos factores que exigen a la dirección del museo ser creativa en su gerencia, para no permitir que caiga la empresa cultural, representada en el museo interactivo.

### Escenario sociocultural

Al reflexionar sobre el escenario sociocultural se hace necesario analizar los índices de escolaridad, analfabetismo, uso del tiempo libre; preferencias que deben ser estudiadas por sectores de edad: infantil, juvenil, adultos jóvenes y mayores<sup>10</sup>, aspectos que se hacen importantes a la hora de hacer una caracterización del posible público<sup>11</sup> de los museos. Esta reflexión señalará probables formas de acción de los museos, en la medida que puedan ser establecidas las diferentes competencias culturales respecto a la ciencia, de los diferentes públicos. Esto supone un enorme trabajo de recontextualización del conocimiento<sup>12</sup>, de reelaboración de él, con el fin de que sea asimilado en contextos y perspectivas distintas a la de la comunidad científica.

Nuestra experiencia indica que el público de los museos es letrado relativamente: o es el sector escolar de la población que acude al museo para cumplir con una tarea, o es el público adul-

to que encuentra en las variadas exhibiciones de los museos, incentivos intelectuales -este es un público que acude con frecuencia-. El obrero, el campesino, un vasto sector de empleados, habitantes de barrios populares y marginales no tienen dentro de sus expectativas ir a un museo, puesto que sus necesidades son de tipo básico, para ellos la ciencia y la tecnología carecen de sentido.

Los museos enfrentan el desafío de cerrar la brecha entre sectores de la población que se consideran letrados y los iletrados. Se impone la necesidad de desconcentrar la acción del museo, salir de su sede a los barrios, comunas o colonias; de la exhibición permanente a las exhibiciones itinerantes y ambulatorias<sup>13</sup>; del centro cultural de la ciudad, a los centros culturales periféricos<sup>14</sup>. Esto exige un esfuerzo muy grande ya que diferentes comunidades exigen distintos procesos de recontextualización del conocimiento que no son posibles de realizar sin procesos de investigación ligados a necesidades y problemas locales. Una efectiva interlocución entre instituciones, y una fuerte dinámica de grupos interdisciplinarios se hacen necesarias. De este modo se puede desarrollar una mayor autoestima, un aprecio por la inteligencia nacional y una imagen del museo que tiene sentido y significado para la sociedad de un país.

### Escenario del museo

Pero el museo interactivo afronta además grandes retos en lo relacionado con la comunicación de la ciencia, terreno en el cual ejerce su acción más importante ya que, como medio de comunicación y como empresa cultural, construye sensibilidades positivas o negativas hacia la ciencia y la tecnología. Parece olvidarse que todo museo es un escenario para la acción simbólica<sup>15</sup> y que realiza una puesta en escena de la ciencia, donde se juegan imágenes que no siempre son deli-

*En las crisis económicas, uno de los sectores que vive directamente el impacto es precisamente el de la cultura: escasean los fondos públicos y privados, las donaciones; los programas de interés sociocultural*

8 El Museo de la Ciencia y el Juego desarrolla un programa denominado Red de Museos y Centros Interactivos, cuya etapa inicial fue la promoción, el impulso y la creación de pequeños museos y salas interactivas en ciudades intermedias del país, y en diferentes barriadas de Bogotá. De esta forma se espera tener una Red horizontal de interlocución y apoyo que potencie de manera descentralizada el esfuerzo realizado por el Museo.

9 La gestión no ha sido fácil en nuestro medio. La ciencia es invisible en la mayoría de los procesos socioculturales de nuestras comunidades. Esta marginalidad cultural explica parcialmente que -a pesar del discurso positivo hacia la ciencia, de la existencia de algunas leyes al respecto y de los esfuerzos realizados- los fondos, públicos y privados, escaseen, los recursos fluyan intermitentemente y no se esté en disposición de realizar esfuerzos continuos que permeen nuestra cultura con elementos del conocimiento racional. Aquí se encuentra un gran desafío y nuestros museos deben esforzarse en ello.

10 En Colombia, en 1993 el Instituto de Seguros Sociales -ISS- y Profamilia realizaron una encuesta de familias sobre enfermedades de transmisión sexual y otros factores de la salud. La encuesta tuvo en cuenta la educación y uso del tiempo libre. En el volumen I, Características de la población y de la muestra, se tocan estos campos y se encuentran datos valiosos que se deben tener en cuenta en procesos de comunicación de la ciencia, y en particular permiten caracterizar los posibles públicos a los que debe llegar un museo. La encuesta fue editada por el ISS en seis volúmenes e impresa por Editorial Presencia, Bogotá, 1994.

11 La noción de público que aquí manejamos no es la de simple espectador. Digamos que toda actividad social humana define un público, que está en relación con él y que es influido por ella y viceversa, no siendo posible pensar en dicha actividad sin su público. En el artículo de Steven Shapin, "Science and the Public", editado por Routledge London 1990, pp. 990-1007, se discute este tipo de cuestiones, al igual que en el libro Expository Science Forms and Function of Popularización, editado por Terry Shinn, Reidel Publishing Company, 1985, volumen IX.

12 Granés, José, Bromberg, Paul. "La divulgación científica y la apropiación cultural de las ciencias". *Naturaleza, Educación y Ciencia*, No 4, 1986. Ver también Betancour, Julián. "Ciencia, comunicación y cultura" en *Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta*, C. Xi. Colciencias, Bogotá, 1991. pp 253-266.

*El museo interactivo, como medio de comunicación y como empresa cultural, construye sensibilidades positivas o negativas hacia la ciencia y la tecnología*

beradas. El museo es un gran escenario teatral, distribuido a lo largo y ancho del espacio arquitectónico, donde el visitante puede construir significados de acuerdo con expectativas y referentes que le son propios: es autor y actor a la vez.

También se olvida a menudo que los objetos comunican con gran potencia. Sus formas, tamaños y colores transmiten una estética, construyen sensibilidades y modifican el entorno. Teniendo presente que el museo es un gran escenario teatral, los códigos recreados en la interacción van y vienen, posibilitando la construcción de significados.

Esta construcción de significados se realiza a lo largo de la visita, a partir de la interacción con la puesta en escena en general, y con los objetos de la exposición en particular. Estos son montajes y/o módulos interactivos que se pueden explorar, y a los cuales se puede aproximar con toda la carga de expectativas de la vida cotidiana, las disciplinas, el juego, etc. Allí hay un "entregue" entre la tecnología y la ciencia: el módulo es como una máquina, en cuyo funcionamiento aparece de alguna manera la ciencia.

Pero, ¿y la ciencia?<sup>16</sup> Nuestros museos, en general, hacen una puesta en escena que privilegia los fenómenos, la naturaleza aparece como un referente obligado. Sin embargo la ciencia más que fenomenología, es un sistema teórico, que muy pocas veces se muestra en un museo, tampoco se muestra el quehacer de la ciencia, ni los valores que sustentan su estructura, ni se muestran las múltiples y variadas relaciones de la ciencia con los otros sistemas

culturales - arte, tradiciones, etc-. Por otro lado se privilegia el descubrimiento de una ley por parte de mentes especiales o se absolutiza el conocimiento, olvidándose que conocer presupone que no se conoce, lo cual indica que la ciencia es amante del misterio y, en ese sentido, de la aventura.

Existen museos que hacen de la ciencia un altar. Privilegian la ciencia de punta y la alta tecnología. En esa puesta en escena parece olvidarse que la ciencia es una empresa humana y que tiene su dimensión. Allí el visitante se ve avasallado por los formidables genios y por la maravillosa tecnología. El mensaje que se transmite es que la ciencia no está al alcance de la gente del común, no es para nosotros, ni para nuestra vida cotidiana. Lo cual contribuye a crear una actitud reverencial, cuando no de pasividad y alejamiento, del conocimiento racional, así como a construir una baja autoestima y una valoración negativa de la inteligencia nacional en estos campos. Es un reto de nuestros museos superar este tipo de situaciones.

En Colombia la escolaridad promedio es de 6.2 años<sup>17</sup>. La cifra revela una situación dramática, en especial del campo educativo, que seguramente no está tan alejada de la realidad de otros países de la región. Dado que en general, las imágenes que se construyen de la ciencia<sup>18</sup> en la escuela y los medios masivos de comunicación alejan del ámbito de la ciencia, es necesario construir sensibilidades positivas hacia ella. Es válido emocionar, sorprender y sensibilizar a través de la manipulación, la exploración y el juego. Esto puede permitir espacios de reflexión y

de ejercicio de formas de pensamiento, más que el aprendizaje de formas estándares de conocimiento.

Ante las enormes necesidades de amplias masas de la población para las cuales la ciencia y la tecnología no tienen un sentido, no representan nada; se configura el gran reto de nuestros museos interactivos. Se debe hacer gala de gran creatividad y un enorme esfuerzo humano y financiero. Nuestro pueblo, constituido como el público posible de los museos, bien lo vale y es necesario que también participe del proceso.

En 1823, bajo la presidencia del Libertador Simón Bolívar, fue inaugurado el Museo de la Ciencia, por el general Francisco de Paula Santander. El Museo, durante el presente siglo, se convierte en el conocido Museo Nacional, que recientemente celebró sus 175 años de existencia.

La historia del Museo Nacional es un ejemplo de los avatares y las grandes dificultades por las que deben atravesar las instituciones dedicadas a la cultura, lo cual hace que la celebración sea más en grande. A su directora, Elvira Cuervo de Jaramillo y a su equipo de trabajo, muchas felicitaciones y éxitos para el futuro, de tal manera que como decano de los museos, siga acompañando al país, durante por lo menos otros 175 años, manteniéndose vigente y renovado.

<sup>16</sup> Ver el capítulo VI, "Frameworks of Knowledge", del libro de Stella Butler mencionado en la primera nota. Ver también la discusión de Julián Ravets en la sección "Food for thought and discussion" del boletín de la Asociación Europea de Centros de Ciencia y Tecnología Ecsite, verano de 1993.

<sup>17</sup> Ver la mencionada encuesta del ISS y Profamilia. Volumen I Características de la población y de la Muestra, editada por el ISS.

<sup>18</sup> Para una discusión sobre las imágenes de la ciencia en un contexto antropológico, más que comunicacional, ver el texto de Yehuda Elkana "La ciencia como sistema cultural: una aproximación antropológica", en el Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología, volumen III, 10-11 de 1983. Texto tomado de La culture scientifique dans le monde contemporain, pgs. 275-311, V. Mathieu-P. Rossi comp., coedición Unesco-Scientia, Roma, 1977. Traducción del francés: Jorge Charum, José Granés.

# ACTUALIDAD

## Guía de Eventos

**e**

n Calcuta (India), del 11 al 15 de enero de 1999, se llevará a cabo el Segundo Congreso Mundial de Centros de Ciencia, cuyo tema central será "Centros de Ciencia - Catálisis para un mejor mañana". Nuestro Museo participará con el Programa **Red de Museos y Centros Interactivos**, galardonado el año pasado con el Premio Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y la Tecnología, que otorgan la Unesco y la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología R-Pop. Este programa, realizado en convenio con Colciencias, instala en la actualidad cuatro museos interactivos en Barranquilla, Manizales, Pasto y Valledupar.

En el Primer Congreso se llevó a cabo en Helsinki (Finlandia), durante junio de 1996 en el centro de ciencia llamado *Heureka*. Allí se reunieron más de 500 representantes de centros de ciencia, provenientes de todos los rincones del mundo.

Para más información, se puede consultar a National Council of Science Museums Block-GN, Sector-V, Bidhan Nagar, Calcutta-700091. India. Fax 91-33-357-6008  
e-mail : ncsmin@giasc101.vsnl.net.in

**a**

partir de la Ley General de la Educación, la Tecnología es una nueva asignatura en la educación básica; por esta razón, la Secretaría de Educación eligió al Museo de la Ciencia y el Juego para formar a los docentes en tal aspecto. Por tal razón, desde febrero de este año, 90 maestros de diferentes instituciones y que incluyen profesores de preescolar y docentes de ciencias como la física, asisten al curso llamado **Formación de Docentes en Tecnología**. Hasta la fecha se han realizado cerca de 30 sesiones sobre temas como sensibilización hacia la tecnología, el diseño y el objeto pedagógico. El curso está planeado hasta finales de septiembre del presente año.

Queda abierta la posibilidad de ofrecer la segunda versión del curso de Educación en Tecnología o de realizar su segundo nivel.

Ciudad	Institución	Mundos	Duración	Extensión
1.Cali	Fundación Arte Infantil	5 (24 montajes)	Dic. de 1997 a dic. de 1998	1 300 mts. <sup>2</sup>
2.Sincelejo	Universidad del Caribe -Cecar-	4 (25 montajes)	Junio 3 a septiembre	2 300 mts. <sup>2</sup>
3.Bogotá	Planetario Distrital	5 (26 montajes)	Septiembre a noviembre	3 400 mts. <sup>2</sup>
4.Palmira	Colegio Nacional Integrado	5 (25 montajes)	Octubre a noviembre	4 400 mts. <sup>2</sup>
5.Barrancabermeja	Universidad Cooperativa de Colombia	5 (25 montajes)	Desde abril de 1999	5 400 mts. <sup>2</sup>
6.San Gil	Colegio Nacional de la Enseñanza San José de Gualentá	5 (25 montajes)	Octubre de 1998	6 400 mts. <sup>2</sup>
7.Cartagena	Gobernación de Bolívar	5 (25 montajes)	Octubre de 1998	7 400 mts. <sup>2</sup>
8.Villavicencio	Fundación Parque Ecológico, Recreacional y de la Ciencia	5 (25 montajes)	Octubre de 1998	8 400 mts. <sup>2</sup>

**u**no de los programas que más impulso ha tomado dentro de las actividades del presente año, en el Museo de la Ciencia y el Juego es el de **Exposiciones Temporales, Itinerantes y Rodantes**. En este sentido, son varios los eventos que se han realizado ya, otros están planeados para este año y parte del venidero.

El Museo de la Ciencia y el Juego, en el marco de su programa **Re-Creo**, presenta del 2 al 5 de febrero, la capacitación y aprestamiento sobre las **Cajas de la Ciencia**. El curso se dirige a profesores de colegios de Bogotá y Cundinamarca, adscritos a este programa del Museo.

Entre el 1 y el 4 de diciembre, el Museo ofrece su curso sobre Museos Interactivos. A éste asistirán miembros de la **Red de Museos y Centros Interactivos** del país. Los temas incluidos en la agenda son museología, museografía, gestión administrativa, diseño y producción de módulos, manejo del público y demás temas relacionados.

*Nace otro museo. Efectivamente, está próximo a abrir sus puertas al público el Centro Interactivo Maloka. Iniciando así un largo camino en busca de una identidad propia que le permita proyectarse a la ciudad y al país. por este motivo, felicitamos a la Asociación Colombiana para el avance de la ciencia - A.C.A.C. - quien fue la gestora del proceso en los últimos años. A Nohora Elizabeth Hoyos, la directora del centro y a su equipo de trabajo, les deseamos perseverancia, paciencia y éxito.*

En 1823, por decreto del Congreso fue creado el Museo de Ciencias Naturales y en Julio de 1824 bajo la presidencia del Libertador Simón Bolívar, fue inaugurado por el general Francisco de Paula Santander. El Museo, durante el presente siglo, se convierte en el conocido Museo Nacional, que recientemente celebró sus 175 años de existencia.

La historia del Museo Nacional es un ejemplo de los avatares y las grandes dificultades por las que deben atravesar las instituciones dedicadas a la cultura, lo cual hace que la celebración sea más en grande. A su directora, Elvira Cuervo de Jaramillo y a su equipo de trabajo, muchas felicitaciones y éxitos para el futuro, de tal manera que, como decano de los museos, siga acompañando al país, durante por lo menos otros 175 años, manteniéndose vigente y renovado.

**e**l *European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions - Ecsite* - realiza en Lisboa, del 26 al 29 de noviembre de 1998, su conferencia anual, que este año se titula *Centros de Ciencia: compañeros en cambio*. En ella se discutirá el tema de la tecnología y su impacto en la vida cotidiana.

En efecto, es común creer que el creciente conocimiento por parte de la comunidad científica daría como resultado un aumento en saber en la gente del común. Sin embargo, no parece que esto suceda en la realidad, por el contrario un número importante de cambios en la sociedad que se deben a la innovación tecnológica encuentra resistencia y aun hostilidad.

En este sentido, la programación del evento incluye sesión especial en la que se presentará la ponencia de Escite para la reunión de Calcuta. Del mismo modo se realizará una feria donde cada centro participante podrá dar a conocer sus objetivos, actividades y productos.

*Para consultar sobre este evento es posible consultar en las siguientes direcciones: Ecsite-Executive office. Boulevard du Triomphe, 63, 1160 Brussels - Belgium. Tel: +32 2 647 50 98/ Fax: +32 2 647 50 98. E mail: wstalevo@ulb.ac.be*

## Convocatoria a la VI Reunión de la Red-POP



Entre el 14 y el 17 de junio de 1999, en Río de Janeiro, Brasil, se llevará a cabo la VI Reunión de la Red-POP, convocada por la Secretaría Ejecutiva de la Red-POP y organizada por el MAST - Museu de Astronomía y Ciencias Afines.

Entre los objetivos más importantes de la reunión se cuentan: exponer y debatir los principales proyectos y actividades que se desarrollan en la región y las perspectivas de los diferentes centros y programas que integran la Red-POP; analizar y debatir las estrategias de popularización de la ciencia y la tecnología en la región; discutir y aprobar el Programa de Cooperación Regional de Popularización de la Ciencia y la Tecnología (áreas, proyectos y actividades prioritarias) 1999/2000.

Las actividades previstas se desarrollarán en cinco modalidades: conferencias, con temas como historia de la divulgación de la ciencia, y regionalidad de la divulgación y universalidad de la ciencia; mesas redondas sobre aspectos como ¿quién hace divulgación en ciencia y tecnología?, políticas para la divulgación de ciencia y tecnología para el próximo milenio, uso de la imagen en la divulgación de la ciencia y la tecnología y eficiencia de centros interactivos, y grupos de trabajo que tratarán lo relacionado con museos y centros interactivos, educación no formal, producción de materiales y periodismo científico.

Tendrán lugar otras actividades como la Exposición Internacional con proyectos y actividades de popularización de ciencia y tecnología y la VI Asamblea General de Miembros Titulares de la Red-POP.

La comisión organizadora distribuirá antes de noviembre las formas correspondientes para la inscripción, presentación contribuciones técnicas y participación de la Exposición Internacional. El cierre de inscripción está previsto para el 14 de mayo de 1999.

Para mayor información:

- MAST - Museu de Astronomia y Ciencias Afines  
Fax: 55-21-5804331 / Tel: 55-21-5809432 / 5807010 / e-mail: henrique@omega.lncc.br  
Río de Janeiro, Brasil  
Henrique Lins de Barros

- Secretaría Ejecutiva de la Red-POP/UNESCO  
Pasaje Dardo Rocha, calle 50 entre 6 y 7, 1° piso, of. 154/156, Casilla de Correo 301  
(1900) La Plata, Buenos Aires Argentina  
Tel / Fax: 54-21-890329 / e-mail: gmerino@isis.unlp.edu.ar  
Graciela Merino

## Noticias de la Red-POP Premio Latinoamericano 1998 -1999



La Secretaría Ejecutiva de la Red-POP convoca a la postulación de candidaturas al Premio Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y la Tecnología 1998-1999, que se entregará en el marco de la VI Reunión de la Red-POP, durante junio de 1999 en Río de Janeiro, Brasil.

Este Premio constituye el mayor reconocimiento a un centro, programa o especialista con destacada trayectoria y proyección nacional y regional dentro del campo de la popularización de la Ciencia y la Tecnología. Cuenta entre sus objetivos: estimular las actividades de popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe y destacar emprendimientos que sobresalgan por su creatividad, originalidad, rigor, impacto y aportes, en el ámbito nacional e internacional.

El premio consiste en USD 3000 y un pergamino; las postulaciones se realizarán a través de los Miembros Titulares de la Red-POP y serán evaluadas dentro del Comité nombrado *Ad Honorem* por la Asamblea General. El plazo para la recepción de candidaturas vence el 28 de febrero de 1999 y deben ser remitidas a la Secretaría Ejecutiva de la Red-POP.

Para mayor información:  
Secretaría Ejecutiva de la Red-POP/  
UNESCO  
Pasaje Dardo Rocha, calle 50 entre 6 y 7,  
1° piso,  
oficina, 154/156, Casilla de Correo 301  
(1900) La Plata, Buenos Aires Argentina  
Tel / Fax: 54-21-890329 / e-mail:  
gmerino@isis.unlp.edu.ar

Hans Lufar Infante<sup>2</sup>

# Semejanzas y diferencias<sup>1</sup>

## El modelo

Un modelo en ciencias es, en el fondo, una abstracción obtenida de la comparación que hacemos entre un ente matemático y la realidad. La comparación facilita una comprensión del mundo, a través de la explicación generalmente sencilla que nos brinda el modelo.

La construcción de modelos (representaciones) es una respuesta profunda e instintiva del hombre para captar el mundo. Todos fabricamos modelos de muchas clases en todo momento. Los niños hacen modelos del mundo físico y técnico que conocen, construyendo y reconstruyendo con materiales diversos; también modelan el mundo social que les rodea y se 'auto-enseñan' a entenderlo jugando. Los adolescentes pasan horas armados de paciencia, construyendo modelos funcionales, de diversos materiales como: madera, papel o cuerdas. Y es precisamente entonces, con estos tipos de actividades además de otras, que aparece la vocación científica. De igual manera, en la vida adulta la gente realiza modelos constantemente, aunque a menudo no sean obvios de inmediato. Aquí los científicos son una excepción, porque realizan modelos con seriedad formal y deliberada como instrumentos profesionales.

Cuando compramos contrastamos, es decir, buscamos semejanzas y diferencias, calidad, precio, diseño, etc. En otras

palabras, realizamos una investigación similar a la de la ciencia y basada en la observación y comparación de los hechos, teniendo la teoría como fundamento para contrastar. También la adaptación del niño al mundo social se fundamenta en las comparaciones, por ejemplo, alguien con uniforme verde sería un policía o si tiene bata blanca es un médico, etc. Este proceso lo continuamos en la vida adulta pero de modo más refinado en los detalles. Es notable que a las generalizaciones hechas de este modo se llega mediante un razonamiento falso, pero en los casos en que conducen a una conclusión válida (casos excepcionales), se tiene la tendencia a creer que el razonamiento es verdadero. Aunque el razonamiento haya cumplido un proceso incorrecto, bien vale el ejercicio: se ha dado un paso en la dirección correcta. La lógica de los procesos que valida o no al mismo, se afina con el tiempo y la experiencia, aunado a la interacción con los demás, lo cual permite la construcción y contrastación del pensamiento con el de otras personas.

## Un salto imaginario

La revolución científica se inició en 1543, cuando se publicó el primer ejemplar impreso del libro *De Revolutionibus* de Copérnico. En este libro se sostenía la tesis de la tierra moviéndose alrededor del sol. Menos de cien años después, Kepler publicó (entre 1609 y 1619) las tres leyes que

expresan el movimiento de los planetas. Kepler dice, por ejemplo, que los cuadrados de los períodos de revolución son proporcionales a los cubos de los ejes mayores de las órbitas. ¿Habría alguien capaz de creer que esta ley fue obtenida simplemente gracias al registro y cálculo de un suficiente número de datos? El científico que lo crea está condenado a una vida estéril, con las mismas probabilidades de hacer un descubrimiento científico como las que tiene un computador.

Copérnico y Kepler no pensaban así y los científicos actuales tampoco. Los científicos buscan relaciones de semejanza y diferencia entre lo conocido, su experiencia, y los hechos. La contrastación hechos-modelo valida o no la semejanza hecha. Copérnico descubrió que las órbitas de los planetas presentarían un aspecto más sencillo si se contemplaran desde el Sol<sup>3</sup>. Pero el primer atisbo de esto no lo halló mediante cálculos rutinarios. Su primer paso fue un salto imaginario. Se elevó de la Tierra para situarse con espíritu audaz y especulativo en el Sol.

La ciencia descubre el orden y el significado de nuestras experiencias y lo hace de modo muy distinto<sup>4</sup>. Lo hace como lo hizo Newton según la historia que él mismo contó en su ancianidad y de la que los libros dan una versión caricaturesca. En 1665 estaba un día sen-

<sup>1</sup> Esta conceptualización fue utilizada como forma pedagógica por Julián Betancourt, y ha servido como base para estructurar las exposiciones del Museo de la Ciencia y el Juego.

<sup>2</sup> Físico. Perteneció a la sección de Divulgación del Museo de la Ciencia y el Juego.

<sup>3</sup> La mente de Kepler estaba también atestada de imágenes, quería hallar una relación entre las velocidades de los planetas y los intervalos musicales. Intentó acoplar los cinco sólidos regulares en sus órbitas. Tales analogías no produjeron resultados, y han sido ya olvidadas. Sin embargo, fueron y siguen siendo el fundamento en que se basa toda mente creadora. Kepler buscó sus leyes a través de metáforas, emprendió una búsqueda mística de semejanzas con sus conocimientos en los más extraños rincones de la naturaleza. Para nosotros resultan un tanto rebuscadas las analogías mediante las cuales Kepler prestaba oído al movimiento de los planetas en la música de las esferas. Sin embargo, ¿son acaso más rebuscadas que el temerario salto mediante el cual Bohr y Rutherford, en nuestro siglo, encontraron un modelo del átomo nada menos que en el sistema planetario?

<sup>4</sup> "No es el ojo el que hace ver al hombre, sino es el hombre el que hace que el ojo vea", Paracelso.

tado en el jardín de la casa materna y vio caer una manzana. Lo que llamó la atención a Newton no fue la idea de que la fuerza de gravedad de la Tierra había atraído a la manzana. Fue más allá, la gravedad podría llegar hasta la Luna y bien pudiera ser lo que la mantuviera en órbita<sup>5</sup>.

El descubrimiento surge de la comparación. Se da una semejanza entre dos apariencias no semejantes. Newton descubrió en la manzana y en la Luna dos expresiones de un solo concepto, el de la gravitación. El concepto y la unidad son, en este sentido, creación libérrima suya. El progreso de la ciencia estriba en el descubrimiento, paso a paso, de un nuevo orden que da unidad a lo que por mucho tiempo pareció disímil<sup>6</sup>.

Al parecer, la mente humana construye primero las formas de modo independiente, para luego hallarlas en las cosas. El conocimiento no surge solamente de la experiencia, sino también de la comparación de las invenciones del intelecto con los hechos observados.

### **La ciencia y sus metáforas**

Como en el mundo todo es semejante y diferente al mismo tiempo, es posible construir una morfología de los fenómenos. Este ejercicio permite el fortalecimiento tanto de la imaginación, como de la argumentación; la imaginación, porque la creatividad es indispensable para hallar semejanzas en conjuntos de eventos disímiles; la argumentación, porque se hace necesaria cuando hay que sustentar las razones para el uso de tal analogía.

Los científicos emplean la formulación de modelos en muchos sentidos que

*El conocimiento no surge  
solamente de la experiencia, sino  
también de la comparación de  
las invenciones del intelecto con  
los hechos observados*

se superponen. Pero en ciencia siempre se da a entender que el modelo hace a un lado los detalles triviales y se concentra en las características centrales, útiles y trascendentales de lo modelado. Es decir, un modelo es una abstracción expulsa y, a menudo, radical; asimismo debe contener sólo aquellos elementos de la realidad que son indispensables para la resolución del problema.

En este sentido, el trabajo de la ciencia es buscar un orden en la naturaleza, una forma de exploración es hallar semejanzas y diferencias. La ciencia es una búsqueda encaminada a descubrir la unidad en la variedad de la naturaleza, o mejor, la variedad de nuestra experiencia. El mundo que conoce y explora la mente humana no puede sobrevivir si se le vacía de pensamiento y éste no puede sobrevivir sin conceptos simbólicos. Asimismo, el símbolo y la metáfora son tan necesarios a la ciencia como a la poesía, y es así porque el orden no se muestra por sí solo, cuando cabe decir que tal orden existe y no se descubre con tan solo mirar. No hay forma de mostrar este orden con el dedo, es necesario descubrirlo y construirlo más precisamente. Lo que vemos tal como lo vemos

no es más que desorden y para conocer no basta ver las cosas, es necesario ver las relaciones que guardan esas cosas entre sí y con otras. ¿Pero cuál es el enfoque con el que el científico procura comprender la naturaleza? Para el hombre común este interrogante seguramente suena vacío, pues para él probablemente la ciencia no es más que una gran compilación de hechos.

Un modelo es un ensayo de la realidad. Jugando con modelos, el niño practica a encontrarse con el mundo. Construyendo modelos, el científico reduce un objeto un sistema o una teoría a una forma manejable. El hombre común también hace modelos con los que interpreta el mundo cotidiano, haciéndolo comprensible para sí. El modelado por serio que sea, contiene en sí mismo cierto elemento de juego. Juego y seriedad: su fusión genera la energía que el hombre aprovecha para tejer redes de significaciones, que le brindan la posibilidad de construir por sí mismo conocimiento. En este sentido, el mundo es la recreación de un ambiente apropiado para la comparación y el ejercicio del pensamiento de hallar semejanzas y diferencias. Este ejercicio conduce al modelado objetivo primordial de la ciencia, como una herramienta poderosa empleada por los científicos en su trabajo cotidiano.

En el recuadro aparece un ejemplo particular de la aplicación de este método en la enseñanza de la física. El objetivo es entonces, buscar un núcleo temático que permita la interacción sujeto-objeto. Esto permite realizar viajes, donde coexisten la semejanza y la diferencia entre el núcleo y el resto del universo, puesto que se trabaja de múltiples formas sobre el concepto o fenómeno y además permite diversas aproximaciones y representaciones.

<sup>5</sup> Inmediatamente calculó la fuerza de atracción de la Tierra, que sería adecuada para retener a la Luna y la comparó con la fuerza de gravedad a la altura del árbol. Concordaron, Newton dice lacónicamente 'descubrí que las fuerzas eran muy similares', la semejanza y la aproximación van siempre juntas ya que ninguna semejanza es exacta.

<sup>6</sup> Cambiar de nivel de abstracción es hacer teoría comprensiva, por esta razón quizá millones de seres humanos vieron caer manzanas, pero sólo Newton fue capaz de relacionar este suceso con un conjunto de conceptos previa y simultáneamente elaborados por su mente y acumulados, gracias a otras elaboraciones de antecesores suyos igual de lúcidos.

## A manera de ejemplo

En los talleres de Formación de Docentes en el área de física realizados por el programa Re-Creo<sup>7</sup> en 1996, utilizamos como método de trabajo las semejanzas y las diferencias entre varias situaciones físicas específicas. Éstas poseen riqueza aún en su aparente simplicidad, agilidad para la presentación de los temas y favorecen la comunicación, con ganancias adicionales: discusiones tolerantes y argumentadas y uso recursivo de conocimientos previos. Este método permitió trabajar sobre deficiencias como por ejemplo englobar los conocimientos que comúnmente son manejados como no relacionados y otras no menos interesantes que surgen en las discusiones.

Una actividad realizada en el marco de estos talleres, se desarrolló así: Se hizo una presentación del asunto que se iba a discutir. Tenemos un plano inclinado y sobre él una masa (figura 1) y una cuerda con una masa (figura 2). La propuesta es hallar las semejanzas y las diferencias que se presentan entre estos dos sistemas. Luego de una breve discusión aclaramos que en las ecuaciones de movimiento podemos ver cómo se comporta el sistema al cual pertenecen, es decir el tipo de movimiento que presentan (trayectorias, etc.). Planteamos, entonces, las ecuaciones de movimiento de los sistemas presentados. Ecuaciones surgidas del taller y que aparecen en la parte inferior de cada uno de los diagramas.

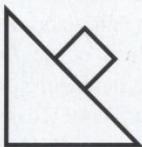
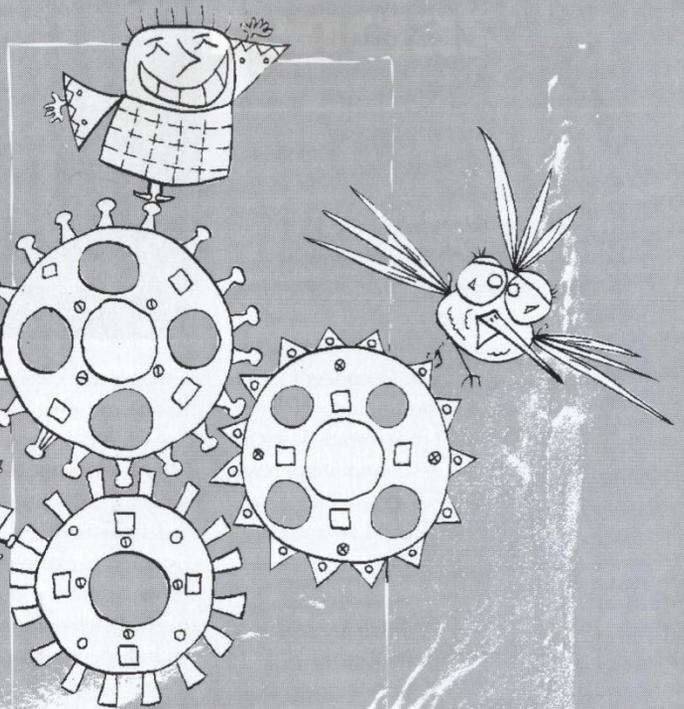


figura 1  
1.  $mg \sin \theta = ma$   
2.  $mg \cos \theta = N$



figura 1'  
1'.  $mg \sin \theta = ma$   
2'.  $mg \cos \theta = T$

Si borramos los diagramas y preguntamos qué observaría en las ecuaciones alguien que no sabe lo que hemos hecho. ¿Tal vez que las ecuaciones pertenecen al mismo sistema físico?, ¿Por qué no se ve la **diferencia**? ¿Están correctamente escritas las ecuaciones o se ha olvidado alguna suposición implícita en los planteamientos?...



Analizando el sistema péndulo: este tiene una fuerza restauradora. ¿Cómo se ve representada esta fuerza en las ecuaciones?

$$- mg \sin q = ma$$

El simple hecho de poner el signo transforma la ecuación en una conocida como armónica, con solución en términos de seno o coseno. En la original el sistema no oscila según la ecuación que lo describe, ya que su solución es exponencial.

Si tomamos las ecuaciones 2 y 2' vemos que son iguales, teniendo en cuenta que T y N son variables a las que es posible cambiar el nombre arbitrariamente (por ejemplo ambas T ó N). Encontramos que en el sistema plano inclinado toda la ecuación tiene términos constantes a diferencia de la ecuación del péndulo.

¿Qué hemos olvidado? Realizamos el procedimiento de escribir mecánicamente las ecuaciones por ser un sistema conocido. Pero, tal vez, pasamos algo por alto...

<sup>7</sup> En estas secciones es común encontrar referencias directas a las ciencias presentado la naturaleza y el cuerpo

Se obtiene claridad meridiana cuando podemos diferenciar perfectamente en las ecuaciones un movimiento en línea recta de un objeto en una trayectoria curvilínea. Hemos pasado la aproximación de ángulo pequeño. Sin esta aproximación, el movimiento de un péndulo es un segmento de circunferencia. Hace falta el término que indica o describe esta trayectoria.

$$1. mg \cos q - T = mv^2 / l$$

Retomando el sistema péndulo (figura 2) supimos de inmediato cómo es el movimiento que describirá. Un segmento de circunferencia

Nos cuestionamos en ese momento: si desaparece abruptamente la masa ¿Qué sucede? ¿Hacia dónde se moverá? ¿Será posible este sistema en una situación real?

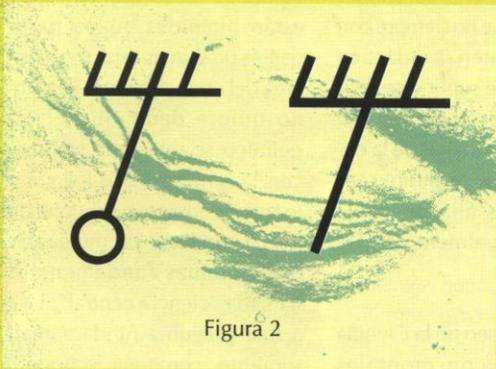


Figura 2

Al abordar el sistema péndulo con el único fin de recordar la visión newtoniana del mundo, consideramos que la cuerda que tiene longitud  $l$ , es inextensible y no posee masa, esta se halla concentrada en un punto, y aunque dibujemos una bolita lo que realmente sabemos es que no tiene dimensiones espaciales. Con la discusión se ve que la semejanza "se alcanza" cuando consideramos un objeto de masa muy grande y dimensiones espaciales comparativamente pequeñas, junto con una cuerda casi inextensible, es decir, con un coeficiente elástico muy pequeño, y una masa despreciable al ser comparada con la del objeto.

La pregunta que surge de la discusión es: ¿Cómo resolvemos un sistema como el que aparece en la figura 3? Nótese que el resorte -sin masa y de constante elástica  $k$ - ejerce una fuerza que actúa sobre

La ciencia es una búsqueda encaminada a descubrir la unidad en la variedad de la naturaleza, o mejor, la variedad de nuestra experiencia

la cuerda del péndulo -de longitud  $l$  inextensible y sin masa-. Ya que la segunda ley de Newton establece  $F=ma$ , o sea, la fuerza actúa siempre sobre una masa. ¿Hay una violación a la segunda ley de Newton? ¿Cómo podemos solucionar este inconveniente?

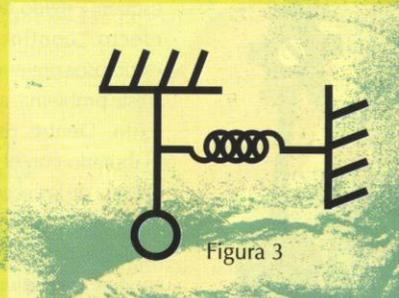


Figura 3

La introducción de la rigidez salva el *impasse*, ya que podemos, entonces solucionar utilizando los torques. Pero éstos actúan sobre una varilla infinitamente rígida y que no tiene masa... Esto parece un círculo vicioso tal vez por algunas de estas circunstancias, aquí hechas explícitas, es difícil para nuestros estudiantes concebir relación alguna entre las formulaciones teóricas y el mundo real.

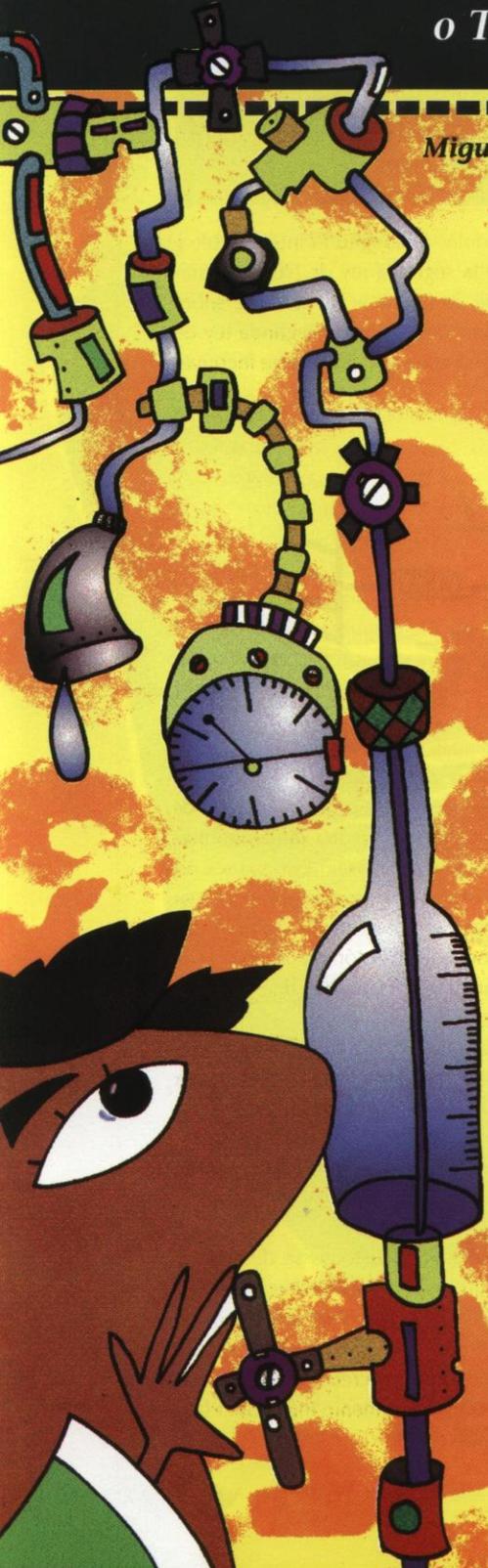
Se nota lo importante que es tener una visión amplia de los fenómenos y solidez en la teoría, para conducir acertadamente las discusiones englobando lo expuesto, sobre todo para preguntar y contrapreguntar convenientemente, es decir, con rapidez y pertinencia.

Muchos otros tópicos y discusiones se desarrollaron durante los talleres. El propósito es mostrar -con sólo uno de ellos y sin presentar toda la discusión- la agilidad, riqueza, el poder de hilar los conceptos con las situaciones concretas, la argumentación como un ejercicio meramente intelectual tanto como de socialización.

# El Cupi - Capi

## o Tamgram de la química

Miguel Ángel Montero<sup>8</sup>



**n**o es un secreto que la enseñanza de las ciencias básicas presenta particulares dificultades, debido al esquema rígido de la escuela formal. En efecto, continuamente teóricos y estudiosos pretenden aportar soluciones a este problema, aunque no siempre con éxito. Dentro del material didáctico elaborado con el fin de suplir esta deficiencia de la escuela, los juegos han sido relegados a las primeras etapas de la enseñanza, desconociendo su altísimo potencial formativo más allá del papel socializador que usualmente se les asigna.

En este sentido, el Museo de la Ciencia y el Juego trabaja con montajes interactivos que presentan en forma diferente los fenómenos naturales, sean estos físicos, químicos o de algún otro tipo; asimismo desarrolla material didáctico que pretende mejorar la apropiación del conocimiento en ciencias básicas fuera del ámbito de sus salas, es decir, en el aula e incluso fuera de ella. Por esta razón y con el fin de ayudar en la conceptualización de algunos temas que generalmente ofrecen cierta dificultad para su enseñanza por parte del maestro, se han elaborado algunos juegos muy particulares, uno de los cuales hemos llamado el Cupi-Capi o Tangram químico. Nos ocupará en este escrito su razón de ser y una breve descripción de algunas de sus cualidades.

### ¿Cómo se forma una molécula?

Ésta es quizá una de las preguntas que con mayor frecuencia se plantea un químico durante su formación, y a lo largo de toda su carrera. Posiblemente se deba a que es uno de los problemas centrales de la química, pues en él están incluidas buena parte de las demás preguntas relacionadas con esta área del conocimiento. Pero lo anterior no quiere decir que el quehacer químico se relacione exclusivamente con la formación de los compuestos; lo que ocurre es que la reactividad de los elementos y las moléculas es uno de los temas fundamentales en la llamada "ciencia central". La solución a una pregunta fundamental, es por supuesto, compleja, porque debe ser de un carácter general, razón por la cual los químicos durante por lo menos los últimos doscientos años han discutido sobre una respuesta a esta cuestión y muy seguramente lo seguirán haciendo aún durante mucho tiempo más.

Debido a la multiplicidad de temas que abarca la química, ésta se ha dividido en ramas o áreas: La fisicoquímica, por ejemplo, aunque no es su única función, incluye un conjunto de conocimientos que pueden considerarse frontera entre la física y la química. Uno de sus dominios es la termodinámica, que estudia el comportamiento de la energía y su flujo respecto a la materia.

La termodinámica, ofrece uno de los criterios que deben tenerse en cuenta en el momento de intentar ofrecer una respuesta a nuestra pregunta inicial. Otra parte de la fisicoquímica, la cinética química, presenta un segundo criterio para la esperada respuesta; esta área de la química estudia reacciones químicas, empleando como parámetro de evaluación, la velocidad de reacción y su relación con las diferentes variables implicadas en el proceso. Por último encontramos la estructura electrónica, donde el criterio de enlace se presenta como el primero que se debe tener en cuenta a la hora de resolver la mencionada pregunta.

Con ayuda de estas tres áreas se pueden definir las pautas para intentar racionalizar cómo sucede el fenómeno de la formación de un compuesto a partir de sus elementos constituyentes. En su forma más simple el criterio termodinámico establece que para la formación de un compuesto (una molécula), el valor de la suma de las energías libres de los nuevos entes formados debe ser más negativo que la suma de ellas en los constituyentes iniciales. Según este criterio solo se formarán naturalmente aquellas moléculas que mantengan la energía libre por debajo del valor de la suma antes mencionada.

En segundo lugar, para la formación de una molécula se requiere que la constante de velocidad del sistema, parámetro que indica la velocidad de una reacción química en función de la concentración de los reactivos, sea lo suficientemente grande para que el proceso suceda en un tiempo razonablemente corto. Lo anterior implica la probabilidad de que una molécula se forme a partir de sus elementos constituyentes, pero que el proceso sea tan lento que en muchísimo tiempo se forme una cantidad tan pequeña de moléculas que sea 'inmedible' para fines prácticos.

El último de los criterios expuestos arriba (el electrónico) es el que nos ocupará en este juego.

Para satisfacer este criterio, es necesario tener en cuenta que:

a) Una molécula es un ente químico de una composición definida, posee propiedades físicas y químicas características que son permanentes y específicas, las cuales la distinguen de otras moléculas.

b) Dos moléculas cuyas propiedades sean idénticas en todos los casos, deben ser iguales (este es un punto de singular importancia porque permite clasificar las sustancias, según su comportamiento, tamaño etc., de forma semejante a como se pueden clasificar los elementos).

c) Para que un ente químico sea considerado como una molécula, debe estar constituido por dos o más átomos los que pueden o no ser de la misma clase. Por ejemplo la molécula de oxígeno ( $O_2$ ) posee dos átomos iguales, mientras que la del agua ( $H_2O$ ) tiene tres átomos, pero de dos clases diferentes. Adicionalmente debe ser un ente eléctricamente neutro, es decir que no posea una carga eléctrica neta. Si este criterio no se cumple, el ente referido no es una molécula sino un ion.

d) Como es bien sabido, un cuerpo cargado negativamente es atraído por uno cargado positivamente, mientras que dos cuerpos que posean carga del mismo signo se repelen. Esto también se cumple en el caso de la química, donde los iones con cargas del mismo signo no se unen, mientras que los que posean cargas contrarias pueden llegar a unirse, con lo que las cargas se neutralizan.

e) Debe tenerse en cuenta que una unidad de carga positiva solo neutraliza una unidad de carga negativa. Esto

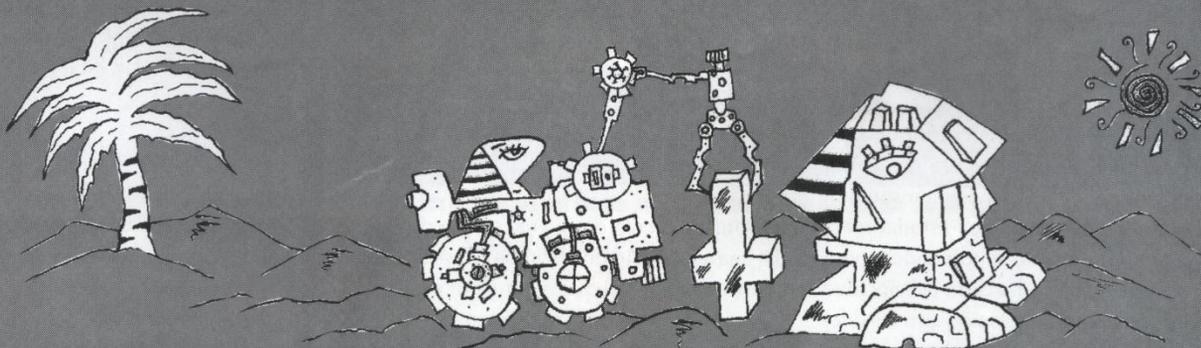
indica que iones con cargas mayores que la unidad se neutralizan con un número de cargas igual, pero de signo contrario.

Existen adicionalmente otras condiciones importantes no relacionadas con las cargas eléctricas de las partículas, que deben cumplirse:

1. En general los llamados metales se unen con los no metales para formar compuestos; los no metales pueden unirse entre sí, pero casi nunca los metales se unen entre sí<sup>2</sup>.

2. Existe una propiedad llamada electronegatividad cuyo valor indica cuán ávido es un ente por electrones. Esta propiedad varía en la tabla periódica, aumentando de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba; así un elemento cualquiera enfrentado a otro, cuya electronegatividad sea mayor, 'donará' sus electrones al más electronegativo. Qué tan fácil o difícil es esta donación, dependerá de la diferencia entre los valores de uno y otro. Lo anterior quiere decir que entre más grande sea la diferencia más fácilmente habrá paso de electrones de un elemento a otro. Los valores de la electronegatividad pueden consultarse en cualquier tabla periódica.

3. Dependiendo de la anterior condición, un mismo elemento puede tomar diferentes valencias o estados de oxidación, con lo que un conjunto de los mismos elementos puede formar distintos compuestos.



## Cupi Capi, el juego del acoplamiento

El objetivo principal del juego es formar figuras con las piezas del Cupi Capi. Existen dos modalidades de empleo del juego:

La primera es como una herramienta para el desarrollo de las motricidades gruesa y fina del niño, mediante la manipulación de objetos de variada forma y color. El ejercicio de encajar piezas de formas complejas, para construir siluetas de objetos conocidos, desarrolla la creatividad del niño y le permite asociar ideas con formas sencillas, potenciando su capacidad de abstraer.

La creatividad, o capacidad de imaginar; y la abstracción, o capacidad de pensar, no son las únicas habilidades que pretende fortalecer un juego de este tipo. Cuando el niño junta piezas, sin tener formas preconcebidas y, al terminar, intenta describir la figura creada, también ejercita una de las facultades básicas de la mente: nombrar.

El empleo de formas complejas en un juego infantil no es gratuito, se pretende estimular al niño frente al reto de construir figuras coherentes con piezas incoherentes, un reto bastante antiguo de origen oriental conocido con el nombre general de *tangram*, diferente a los tradicionales rompecabezas en los que se pretende armar figuras

preestablecidas y que presenta la desventaja de tener una sola forma final posible. Por el contrario, en el *tangram* es posible armar con las mismas piezas infinidad de figuras diferentes, solamente condicionadas por la imaginación del jugador.

La segunda modalidad de empleo del juego es como herramienta para la enseñanza de la química. Esta es un poco más elaborada y pretende suplir un problema bastante explorado, pero no siempre resuelto: la enseñanza del concepto elemental de enlace, valencia y formación de compuestos. Al rededor de este problema se ha desarrollado un gran número de teorías, unas más complejas que otras, pero ninguna definitiva. Sin embargo el estudiante, en el bachillerato y durante los primeros años de universidad, enfrenta el problema de tener que aprender un cúmulo generalmente grande de información, que al final no le aclara suficientemente la pregunta central a la que nos referíamos al principio de éste escrito.

El Cupi Capi no pretende ser una respuesta, ya que él mismo no constituye ninguna teoría nueva, sin embargo sí aspira presentar al jugador una visión más clara de la teoría más general del fenómeno del enlace químico, con lo que se avanza un paso en la solución de la famosa pregunta: ¿Cómo se forman las moléculas? Además cuenta con la ventaja de que permite plantear nuevas preguntas, que no siempre surgen cuando se estudia este tema mediante la simbología clásica de la química.

- ¿Cómo y por qué se unen los átomos?
- ¿Cuál es el papel de los electrones?
- ¿Pueden unirse cualquier par de átomos?
- ¿Qué es una molécula?
- ¿Qué es un ion?
- ¿Puede formarse y existir cualquier molécula?
- ¿Entre cuáles límites son válidas cada una de las diferentes teorías de enlace?

Éstas son solo algunas de las preguntas que surgen durante y después de jugar al Cupi Capi. Ellas son en un verdadero reto, tanto para estudiantes como para profesores.

*Los juegos han sido relegados a las primeras etapas de la enseñanza, desconociendo su altísimo potencial formativo más allá del papel socializador que usualmente se les asigna*

*Cuando el niño junta piezas,  
sin tener formas preconcebidas  
y, al terminar, intenta describir  
la figura creada, también  
ejercita una de las facultades  
básicas de la mente: nombrar*

En algunos de nuestros contactos con maestros de química de secundaria, hemos presentado este singular juego y la respuesta no ha podido ser más sorprendente: algunos de ellos, con experiencias docentes de más de 15 años, nos han manifestado haber encontrado "por fin" algún sentido a la teoría de enlace valencia; otros, han ido más lejos y hallan por sí mismos lógica a la existencia de los isómeros estructurales, algo que confiesan, enseñaban en sus clases sin comprender totalmente; como estas son algunas de las actitudes que hemos encontrado con una primera y muy rápida aproximación a este particular juguete.

La química es una ciencia que lleva mucho tiempo en formación, constituye un lenguaje propio y diferente de un área muy grande del saber humano. Cambiar el lenguaje cotidiano por uno nuevo puede ser traumático o placentero y enriquecedor, dependiendo principalmente de la forma como nos sea comunicado. El docente puede aplicar las formas tradicionales de memorización para inculcar en el estudiante las palabras de este lenguaje o puede enseñar al educando cuál es el sentido de las frases que puede construir con estas palabras, ambos son

camino válidos; sin embargo, debería tener en cuenta que el tiempo por demás corto para enseñar este lenguaje al estudiante, se puede aprovechar para que él comprenda el significado de las frases clave, y no solo "palabras" sueltas, de lo contrario muy difícilmente lo apropiará.

Como sugerencia, este juego se puede disfrutar tanto por el profesor de química, como por otras personas con alguna formación en esta área, antes de ser trasladado al salón de clase. Así las inquietudes que surjan durante la práctica, serán resueltas con mayor propiedad por el docente cuando los estudiantes jueguen.

### **¿Cómo se juega?**

El juego está compuesto por 250 piezas distribuidas en ocho colores y 26 formas diferentes, además hay 5 comodines.

El juego químico consiste en encajar las puntas, o 'dientes', de las piezas que las poseen en las cavidades, o 'muelas', de las otras piezas. El significado de un diente es una carga o electrón, que esa pieza está en capacidad de donar a otra; por su parte, una muela representa la capacidad de una pieza de recibir un electrón proveniente de otra pieza. Existen piezas que poseen dos o más dientes en diferentes posiciones, igualmente hay piezas con varias muelas. Al observar las piezas se nota que en muchos casos es difícil determinar cuáles corresponden a dientes y cuáles a muelas, inicialmente puede ayudarse para distinguirlas de los comodines, es decir, las piezas cuadradas que no poseen muelas ni dientes.

Las diferentes piezas representan diversas configuraciones electrónicas, así que en realidad no se pretende en principio asignar un nombre a cada pieza, ya que lo que se busca es simular el comportamiento electrónico, y en últimas el químico, de cada pieza.



No existen piezas que posean a la vez dientes y muelas, también debe tener en cuenta que existen dientes y muelas de diferentes tamaños, razón por la cual el encaje de una muela con un diente debe ser perfecto: encajar un diente en una muela de un tamaño que no corresponda es una acción no válida en el juego. Esto tiene un sentido en la química, ya que está relacionado con lo que los químicos llaman las funciones orbitales, que hacen parte de cursos más avanzados de química, pero que aquí no detallaremos.

Al armar una figura, no deben quedar dientes sin su correspondiente muela ni viceversa. Es decir que para formar una molécula no debe quedar ninguna carga libre.

Si usted sigue estas reglas obtendrá una inmensa cantidad de posibles combinaciones de piezas, cada figura obtenida puede corresponder a la representación de una molécula. Ahora con la ayuda del profesor puede intentar identificar a qué configuración electrónica corresponde cada pieza y cuál posible molécula es la que ha obtenido con esa figura.

Tenga en cuenta que el hecho de que se hayan cumplido todas las reglas no significa necesariamente que esa posible molécula exista en la naturaleza, ya que para que esto ocurra deberían haberse cumplido todos los demás requerimientos de tipo termodinámico y cinético mencionados en **¿Cómo se forman las moléculas?**

Algunos ejemplos de combinaciones de piezas en el juego químico pueden ser:

Si hemos asumido que una hendidura en la pieza representa la capacidad de aceptar un electrón y por contraste, un saliente en la misma representará la capacidad de donar un electrón, entonces la figura 1 podría ser la repre-



Figura 1



Figura 3

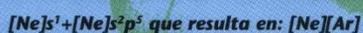


Figura 2



Figura 4

sentación de una configuración del tipo:



Fíjese que la configuración anterior podría ser escrita también  $[\text{Ar}]s^1 + [\dots]s^2p^5$  o  $[\text{Kr}]s^1 + [\text{Kr}]s^2p^5$  ya que el símbolo entre corchetes, representa la configuración electrónica de la capa cerrada anterior (o de gas noble) y es equivalente desde el punto de vista químico en todos los gases nobles. La figura 2 puede representar la configuración  $[\text{Ne}]s^1p^1 + ([\text{Ne}]s^2p^5)_3$  que es equivalente a  $[\text{Ne}][\text{Ar}]$ , ¿Te recuerda algún compuesto conocido?

¿Puedes intentar nombrar las figuras 3 y 4? ¿Qué configuración electrónica tienen? ¿Qué compuestos podrían representar?

*El juego químico consiste en encajar las puntas, o 'dientes', de las piezas que las poseen en las cavidades, o 'muelas', de las otras piezas*

**SI TÚ NO PUEDES IR AL MUSEO, ENTONCES EL MUSEO PUEDE IR A VISITARTE.**

EL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO TIENE COMO UNO DE SUS PROPOSITOS PRIMORDIALES DESCENTRALIZAR SU ACCION. PARA LOGRARLO HA CREADO LA RED DE MUSEOS Y CENTROS INTERACTIVOS Y TAMBIÉN OFRECE SU PROGRAMA DE EXPOSICIONES TEMPORALES, ITINERANTES Y RODANTES, QUE SE LLEVA A CABO EN ACUERDO CON INSTITUCIONES EDUCATIVAS, CULTURALES, MUNICIPALES Y DEPARTAMENTALES.

# TODO UN MUSEO ...

## EXPOSICIÓN ITINERANTE:

ES UNA MUESTRA DEL MUSEO QUE SE TRASLADA A DIFERENTES LOCALIDADES DE UNA MISMA REGIÓN. SE ESTIMA QUE EN CADA UNA DE ESTAS LOCALIDADES, LA EXPOSICIÓN PUEDE PERMANECER DE UNA SEMANA A UN MES.

## EXPOSICIÓN TEMPORAL:

EL MUSEO OFRECE LA POSIBILIDAD DE EXPONER, EN UN SITIO ADECUADO, UNA MUESTRA DE SUS MONTAJES INTERACTIVOS.

# PERCA DE USTED

## EXPOSICIÓN AMBULATORIA:

ES POSIBLE TRANSPORTAR UNA MUESTRA DE MONTAJES INTERACTIVOS EN VEHÍCULOS COMO UN TREN O UNA CHIVA, ACOMPAÑADA DE CARPAS. EN ESTA MODALIDAD, EL VEHÍCULO EN SÍ TAMBIÉN HACE PARTE DE LA EXPOSICIÓN Y RECORRE UNA REGIÓN DETERMINADA.

Museo de la Ciencia y el Juego

# ¡ $PV = nRT$ y usted !

Fabio Córdoba<sup>1</sup>

**En** la misma forma que un conductor de bus mira a sus potenciales pasajeros, a veces con atención, despreocupadamente, desalentado, con frustración, con furia, con decepción y seguramente bajo todas las circunstancias por las que pasa una persona que pretende enseñar; he visto las expresiones de que todos saben para dónde van.

## Comienza el viaje

En alguna ocasión, yo conduje un lujo-  
so transporte al que profesores de secundaria y de primaria tendieron la mano indicando que querían viajar; un poco más adelante recogí a mis compañeros de conducción, profesores universitarios de variadas profesiones. El viaje empezó placido hasta el instante en que nuestro bus al detenerse tras otro, nos permitió mirar el reflejo del aviso de nuestro destino, pudimos leer:

! bstzu y TRn =Vp ¡

Pretendí actuar con naturalidad, confiando en las bondades de la formación en química, tan abundante en nuestros colegios y universidades. Naturalmente ninguno de los viajeros llevaba consigo sus cofres de saber, así que cada uno se preocupó por buscar en sus lejanos recuerdos qué quedaba de esos "conocimientos fundamentales". Me parece que todos palidecimos, al percatamos de la real o no-existencia de "conocimientos fundamentales", en la cultura de una población distinguida como portadora del conocimiento de las ciencias naturales.

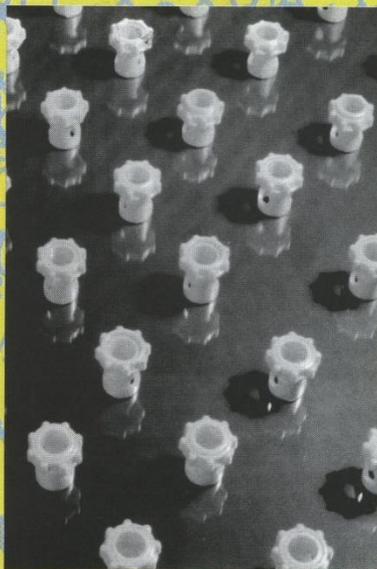
En ese momento pude evocar la sensación del sudor frío que se desliza por la espalda, cuando fuimos sometidos a cuestionarios y exámenes arbitrarios que indican "siéntate a demostrar qué sabes"; y tuve un sentimiento de culpa, porque a pesar de todo, nosotros hemos hecho prevalecer ese vil sistema inquisidor y asimismo, sabemos que los sistemas de evaluación se padecen en condiciones absurdas: no se permite ninguna consulta ni ensayo y eso constituye la situación más artificial para evaluar aptitudes y destrezas del ser humano. Nosotros preparamos a nuestros estudiantes para aparentar que saben, les corregimos la dicción y los capacitamos para hacer buenas presentaciones en el tablero o frente a un micrófono.

Considero, con toda seguridad, que en ese instante debimos detener la marcha del bus de la educación e iniciar la búsqueda para determinar los contenidos mínimos requeridos en el país real, no el que imagina la Comisión de Sabios, ni con el que sueñan las universidades o con el que se entretienen los gobiernos y los disertadores.

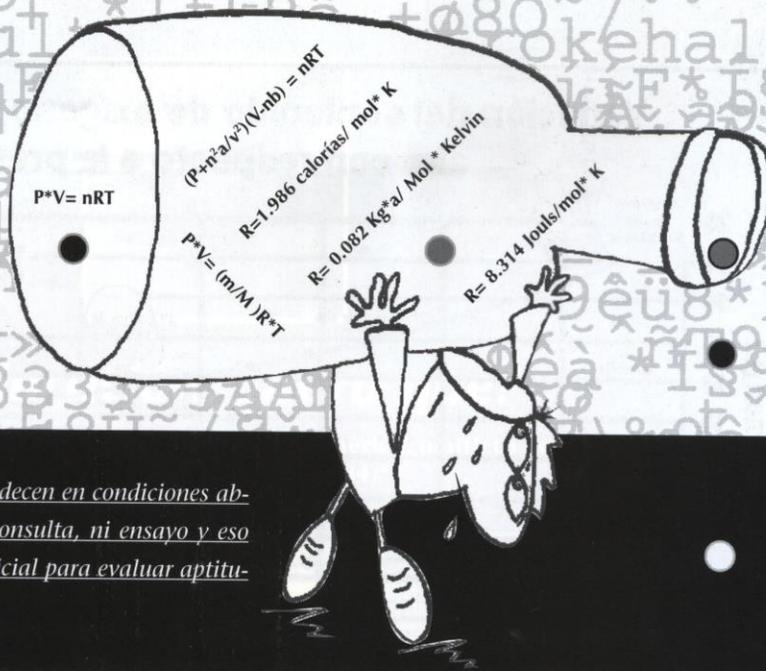
Pero este bus no se detuvo, y como consecuencia muy pronto las competencias profesionales sólo serán aceptables si corresponden a la formación posdoctoral. Los nobles oficios de los antiguos barberos, sastres, locutores, caricaturistas, curtidores, jefes de cocina y joyeros serán convertidos en carreras universitarias. Posiblemente otros oficios como ebanistería, carpintería y mecánica desaparecerán de las ciuda-

des, al igual que los docentes tradicionalistas desplazados por los medios audiovisuales.

Por ejemplo, a pesar de que para el mayor número de personas que padeció la instrucción secundaria y los primeros años universitarios, podría esperarse un punto de partida reconocible por todos como ley de los gases, en general es necesario reconocer que prácticamente para nadie esta ley tiene sentido para alguna actividad relacionada con una mejor comprensión acerca de la naturaleza de los gases. No sólo para quienes se "permitiría" no conocer expresiones como  $PV = nRT$ , sino aún para los dueños del oficio (estudiantes y profesores), se hace manifiesto un alud mental de informaciones que crean angustia, cuando se enfrentan a esta ecuación.



Ante una síntesis tan abrumadora acuden a mi mente cifras que, de alguna manera, evocan los terribles momentos de la toma de decisiones en los odiosos exámenes; así en la mente aparecen representaciones como:



*Los sistemas de evaluación se padecen en condiciones absurdas: no se permite ninguna consulta, ni ensayo y eso constituye la situación más artificial para evaluar aptitudes y destrezas del ser humano*

Aquí se puede observar que cada expresión tiene un significado costoso en términos de aprendizaje y entendimiento. Estos términos y sus relaciones pueden flotar en las mentes de personas que enseñen tales temas y que dediquen mucho tiempo a esa actividad. Infortunadamente, casi todos los expertos afirman, sin compasión, que esa expresión ¡es fácil, comprensible y muy lógica! ¡Hay quien es capaz de encontrarle algunos encantos!...

Y entusiasmado emprende su enseñanza, imaginando que los discípulos son clones de él, con toda su carga de aprendizaje y no mentes jóvenes que tan sólo empiezan su ejercicio de entender.

Ahora en ese intento de evocación parece que todo el esfuerzo por enseñar los paquetes de la ciencia, terminará como un benévolo o ¡muy significativo comentario! La enseñanza de los "principios" de la ciencia dejará mentes más ágiles e inquisitivas, no importa el área del conocimiento al que las personas se dediquen posteriormente.

Si se indaga a un profesor por los principios de la ciencia necesarios en la

educación general, se le verá muy pronto en una compulsiva búsqueda bibliográfica, que resultará en un monstruoso paquete de definiciones, que con toda seguridad constituye 99% de la información que ha pasado por su cabeza. Al leer los contenidos curriculares, da la sensación de que fueron elaborados en esa forma.

A pesar de todas las reflexiones comprendimos que el bus no se detendría. Entonces decidimos que era necesario fingir una situación lo más parecida a la vida normal que justificara la adopción del tema de los gases para nuestro viaje.

Entre numerosas discusiones, preguntas y ensayos, la propuesta que más llamó la atención fue una explicación de porqué el equipo Unión Magdalena perdía tan frecuentemente con los equipos de Bogotá. Veamos:

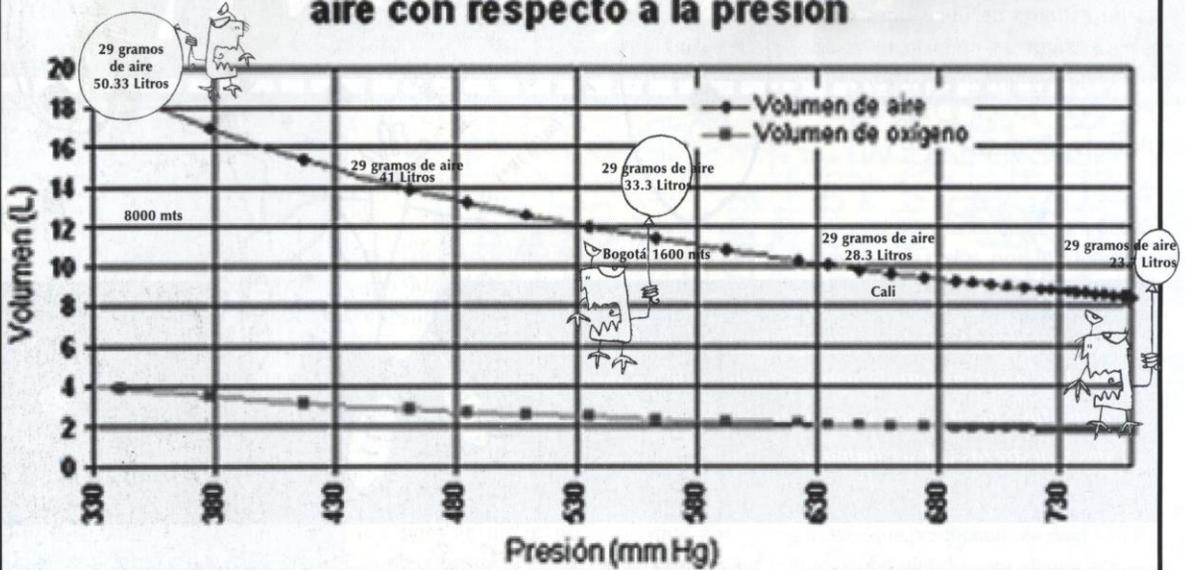
Una persona en cada respiración inspira 450 mililitros de aire y lo hace 16 veces por minuto. Si se trata de una persona en Santa Marta, respirará 10.368 litros de aire al día, pero que sólo contienen 2.304 litros de oxígeno. Quien está en Bogotá, aunque res-

pira el mismo volumen de aire, tendrá disponibles 2.605 litros de oxígeno al día. Para sorpresa de todos, los 2.304 litros de oxígeno en Santa Marta contienen 3.018 gramos masa, mientras que los 2.605 litros de oxígeno en Bogotá contienen tan sólo 2.500 gramos masa.

Esta tragedia significa una falta de 518 gramos de oxígeno al día, para cada jugador del Unión. Lo que corresponde a 4.800 inspiraciones menos en el día (5 horas sin respirar). Ni siquiera los jugadores en la banca podrían recuperar el oxígeno faltante. ¡Téngase en cuenta que los cálculos corresponden a personas en reposo y no sería justo decir eso del Unión!

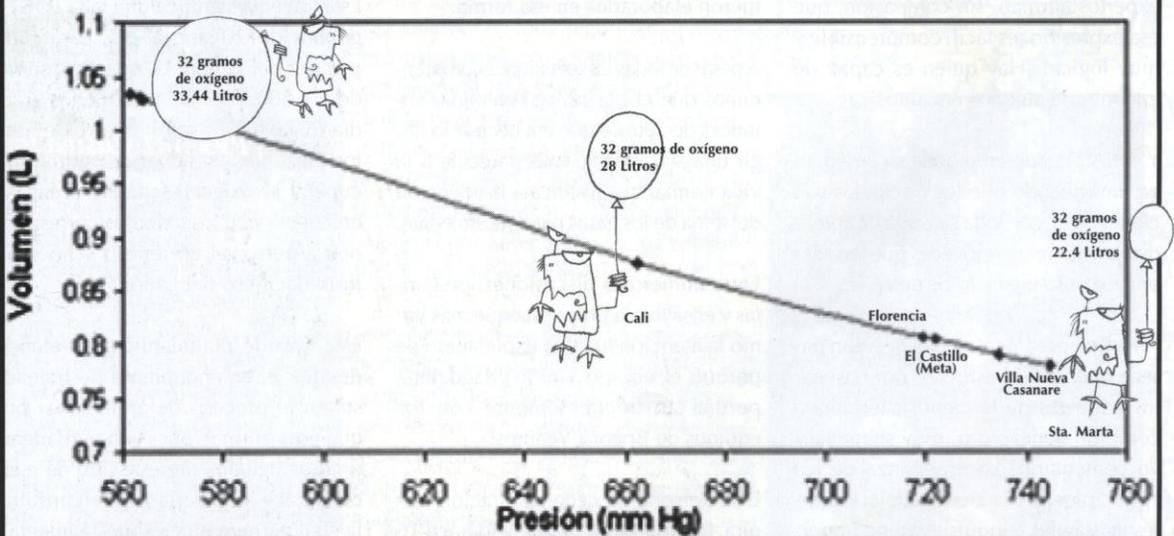
Este tipo de planteamiento pretende desafiar el entendimiento de quienes sufren el proceso de argumentar por qué esas afirmaciones son verdaderas o falsas. Igualmente este tipo de ejercicio hace necesaria la interconsulta, la cual permite una respuesta integral, no sólo de propiedades de los gases. Esto hace necesario que profesores y estudiantes dispongan de mucho tiempo y posibilidades de consulta y apropiación del problema.

## Variación del contenido de oxígeno por gramo de aire con respecto a la presión

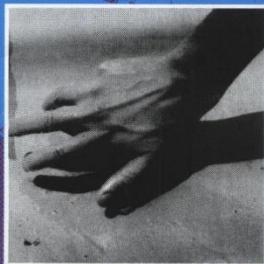


Para inspirar 28 gramos de aire en Santa Marta serán necesarios 23,7 litros de aire 3 minutos 20 segundos de respiración mientras que en Bogotá será necesario respirar durante 4 minutos 38 segundos y durante 5 minutos 42 segundos en algún nevado a 5000 mts sobre el nivel del mar.

## Variación del volumen de un gramo de oxígeno con respecto a la presión



Si se almacenan 32 gramos de oxígeno en una bomba elástica (22,4 litros) en la ciudad de Santa Marta y se traslada a Bogotá o Pasto el volumen se expande a 33,4 Litros.



## Educación, ¿para qué?

(Notas acerca de los salvajes de Norteamérica, panfleto de Benjamin Franklin, Ca. 1784)\*

**d**

urante la firma del tratado de Lancaster, en Pensilvania, el año 1774, entre el gobierno de Virginia y las Seis Naciones, los Comisionados de Virginia hicieron saber a los indios que existía en Williamsburg un colegio provisto de fondos para la educación de la juventud india, y que si los jefes de las Seis Naciones enviaban media docena de sus hijos a ese colegio, el gobierno se encargaría de que recibieran todo lo necesario y de que fueran instruidos en todo el aprendizaje de la gente blanca.

*El portavoz indígena respondió:*

*"Sabemos que vosotros estimáis en alto grado el tipo de aprendizaje que se enseña en esos colegios, y que el mantenimiento de nuestros jóvenes durante el tiempo que estuvieran entre vosotros os resultaría costosísimo. Nosotros estamos convencidos, por lo tanto, de que mediante vuestra proposición deseáis haceros bien y os lo agradecemos de todo corazón.*

*"Pero vosotros, que sois sabios, debéis saber que naciones diferentes tienen distintos conceptos de las cosas, y por lo tanto tomaréis por impropio el que nuestras ideas a cerca de este tipo de educación no sean las mismas que las vuestras. Hemos tenido una buena experiencia de ello; varios de nuestros jóvenes se educaron formalmente en los colegios de las provincias norteamericanas; se les instruyó en todas vuestras ciencias, pero cuando volvieron a nosotros, eran malos corredores, ignoraban todos los medios de vivir en los bosques, eran incapaces de soportar ya fuera el frío o el hambre, desconocían el modo de construir una choza o cómo atrapar a un venado o cómo matar a un enemigo; hablaban nuestra lengua con imperfección, y no estaban preparados para ser cazadores ni guerreros ni consejeros; en definitiva, que no servían absolutamente para nada. Sin embargo, no nos sentimos menos obligados por vuestro generoso ofrecimiento, aunque declinamos aceptarlo, y para demostraros nuestra gratitud por el mismo, si los caballeros de Virginia nos envían una docena de sus hijos, nosotros cuidaremos de su educación, les instruiremos en todo cuanto sabemos y haremos de ellos hombres"*

\* Tomado de Reimer, E. La escuela ha muerto. Tr. E. Mayans, 2a. de Barral editores, S.A. Barcelona, 1973. p.p. 59, publicado en Boletín de enseñanza. Departamento de Física. Facultad de Ciencias Unam.

# Creación de contextos de exploración

Diego F. Henao A.<sup>1</sup>

*... no preguntamos si una proposición es verdadera o falsa, sino en qué clase de mundo posible sería verdadera.*

Jerome Bruner

e

xiste una contradicción entre la intención de los científicos por comunicar unívocamente los alcances de la ciencia, desde los resultados de su trabajo, y la manera en que se deben enseñar y comunicar sus principios fundamentales. Hasta hace muy poco tiempo los estudios sobre la educación científica habían centrado sus análisis en la eficacia del modo de transmitir estos principios, alcances y resultados. En este sentido, se dejó de lado la manera en que los individuos que ingresaban a la "Escuela", en todo el sentido de la palabra, los recibían, cambiaban o inventaban. Debido a esto, se han ideado distintos procedimientos para conocerlos, utilizando diversas herramientas teóricas y metodológicas de diferentes áreas de la ciencia, así como programas educativos alternos, formales e informales.

Presentamos aquí, parte de una propuesta llamada Creación de Contextos de Exploración que intenta construir y poner en práctica una investigación pedagógica donde intentamos indagar por el modo en que algunas personas asumen inicialmente un proceso educativo. Esta investigación se enmarca dentro de las actividades del proyecto de Formación de Docentes en Tecnología que se adelanta en el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá. Este exploratorio es posible gracias a la información que nos brindan los docentes participantes, en los distintos talleres que se llevan a cabo en el Museo, sobre aspectos particulares de su comportamiento frente a los planteamientos pedagógicos que proponemos. El objetivo principal de este proyecto es propiciar alternativas de trabajo pedagógico que puedan ser multiplicadas adecuadamente en los colegios donde los docentes trabajan cotidianamente.

Cuando hablamos de crear Contextos de Exploración, nos referimos a la apertura de espacios en los cuales se puede generar conocimiento, mediante la interacción personal con otros individuos u obje-

tos. Nuestra sospecha principal es que estos espacios avivan fronteras y universos de recreación, ruptura o fortalecimiento de experiencias, hábitos y reglas previas. Una forma de conocer estos fenómenos es a través del análisis de lo que escriben, diseñan o dibujan los docentes. Porque en esas inscripciones se hacen visibles metáforas e imágenes utilizadas para describir algunas de las actividades realizadas en torno de distintos aspectos de la ciencia y la tecnología. Las reflexiones que se originan nos proyectan la exploración en dos sentidos con dirección, contenido y objetivos distintos. Por un lado, el análisis sistemático de las imágenes, metáforas, discursos y pedagogías utilizadas; y por otro, el seguimiento de sus actitudes y aptitudes e intereses frente al proceso educativo asumido.

Para empezar diremos que el *contexto* es un campo de relaciones entre personas, entre objetos o ambos al tiempo. Por lo tanto no es “un ámbito separado e inerte, sino el lugar de los intercambios” (Najmanovich 1995)<sup>2</sup> es un universo entero y una red de intercambios donde no podemos definir sus elementos como “absolutamente independientes”. Debido a esto, el comportamiento de las personas que participan en las actividades del Curso de Formación de Docentes en Tecnología cobra demasiada importancia. Según el Psiquiatra José Bebchuk (1994)<sup>3</sup> el contexto se vuelve comprensible a través de los “mensajes-conductas de los sujetos que, al interactuar, lo crean, recrean y cambian”. Crear un contexto de exploración, significa entonces, proponer o señalar algunas reglas iniciales de relación.

Decimos proponer o señalar algunas reglas iniciales, porque ocurre con frecuencia, que si bien un grupo de personas se reúne en torno de intereses pactados previamente, con expectativas propias, luego pasan a situaciones y relaciones distintas a las que se propusieron originalmente. El contexto cambia por medio de la conducta y los mensajes de sus participantes hasta transformarse en otro. Esto quiere decir que está compuesto por cinco condiciones o características: 1. la situación, 2. los elementos de esa situación, 3. las relaciones —compartir e intercambiar—, 4. el lugar de la situación y 5. los productos que genera esa situación —cambios de actitud, potenciación de habilidades, circulación y contenido de mensajes, etc.—.

Ahora bien, esto nos permite decir que el estilo de todas estas características no puede ser el mismo y por ello se presentan distintos *contextos de situación*. Estos contextos de situación pueden ser diferentes y sus productos similares, o viceversa. Por lo tanto, debemos definir sus distintos niveles de acuerdo con la distinción de algunos referentes que llamaremos *marcadores*. Es decir, tratamos de dimensionar una nueva comprensión a partir de pistas, rastros o vestigios que delimitan o ciñen las características del contexto; puesto que al cambiar estas características del contexto cambian radicalmente los significados de la interacción. Según Bebchuk (1994), parafraseando a Gregory Bateson, los marcadores de contexto son “mensajes clave” distinguidos por servir de “señales” y cuya función es la de clasificar los contextos. Son señales que guían nuestra lectura y observación.

Como es sabido por todos, abordar una exploración es fomentar la curiosidad, es indagar utilizando todas las formas posibles de sentir-conocer, es afinar y mejorar un nuevo sentido común, es sentir nuevas emociones que den origen a nuevos significados<sup>4</sup>, es bucear en nuevos espacios y crear nuevos caminos; todo ello, al mejor estilo de los grandes aventureros, piratas, corsarios, detectives o marñeros que han habitado este mundo y el de nuestros cuentos, leyendas y fantasías.

Uno de estos Contextos de Exploración lo constituyen las salas interactivas de los centros y museos de ciencia, como es el caso del Museo de los Niños de Boston en USA, el New Metrópolis en Amsterdam y; el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia, de Bogotá. Son espacios en los que el visitante entra en contacto con personas, objetos y conocimientos; lugares donde afloran recuerdos para leer una sencilla máquina e imaginar nuevas cosas, poniendo en juego toda la creatividad que llevamos a flor de piel. Es allí donde aprendemos nuevas “mañas”, habilidades y comprensiones sobre la ciencia y la tecnología. En estos lugares somos un activo participante en la creación de conocimientos, no un simple receptor, al hacer parte de experiencias sociales que no son posibles en nuestra casa, e incluso, en el colegio. Son centros de ciencia, lu-

<sup>2</sup> Najmanovich, Denise. *El lenguaje de los vínculos: de la independencia absoluta a autonomía relativa. En redes: el lenguaje de los vínculos*. Compiladores: Elina Dabas y Denise Najmanovich, pp. 56. Paidós, Buenos Aires, 1995.

<sup>3</sup> Bebchuk, José. *La conversación terapéutica, emociones y significados: fronteras del pensamiento sistémico*. Planeta, Buenos Aires, 1994.

<sup>4</sup> Véase Restrepo, Luis Carlos. *El derecho a la Ternura*. Arango, Bogotá, 1995. Y Restrepo, Luis Carlos. *La trampa de la Razon*. Arango, Bogotá, 1989.

gares para encontrar, discutir, compartir ideas e información. Son una casa abierta, un escenario, una feria. Son una alternativa, en comparación con otras formas de aprendizaje informal como la televisión, la prensa y la radio o la educación a distancia.

Según lo refieren los visitantes al Museo de la Ciencia y el Juego y sus salas interactivas, el juego que desarrollaron los "sacó de la rutina". En este senti-

do el juego, como los contextos de exploración, constituye para sus participantes una posibilidad de sentir y, a la vez, de comportarse de "otra manera". Esto es lo que los etnógrafos llaman un "estado liminal" o "estado de frontera" que permite "el alojamiento de la realidad ordinaria" y el regreso posterior a la rutina y a la vida cotidiana" con un renovado sentido de la existencia.

## Buceando en la Bitácora

En este proceso de investigación utilizamos diferentes instrumentos para recoger y guardar la información importante: uno de ellos es la Bitácora o diario de trabajo. Es un cuaderno donde los participantes escriben sus impresiones, planean y dibujan parte de sus actividades. Tal práctica los conduce a la reflexión sobre experiencias previas de su cotidianidad o sobre los caminos pedagógicos que adelantan en su vida profesional, así como a la construcción de lo que los lingüistas llaman "construcción de discursos".

Mediante del análisis de los discursos y las representaciones<sup>5</sup> se pueden conocer las imágenes e imaginarios que poseen los docentes sobre la ciencia y la tecnología; del mismo modo, ver las posibilidades de multiplicación de nuestra propuesta pedagógica en tecnología, a través del análisis de los marcadores de contexto que hemos anotado anteriormente, porque la base de estos discursos es la preferencia y la distinción de asociaciones, de relaciones de ciertos conocimientos que fijan su significado en nuestra manera de pensar, de sentir, y de comportarnos. Como es sabido, los docentes son los encargados de incorporar, vincular y comunicar buena parte del mundo contemporáneo a través de la Escuela, un mundo cuya "compleja heterogeneidad" no se puede mirar como una secuencia lineal a lo largo de una lectura simplista<sup>6</sup>.

En este momento, las fronteras y universos de recreación, ruptura o fortalecimiento de experiencias, hábitos y reglas previas que genera una estrategia de formación de docentes, al establecer una asistencia convenida institucionalmente, y con anterioridad, es asumida en dos direcciones distintas. La primera de ellas a través de una experiencia de exploración individual, de "una práctica de lo imaginario", cuando los participantes son "sacados" de los patrones normales de acción y comportamiento y quedan suspendidos mientras transcurre el juego

5 Orozco, Guillermo. Educación, medios de difusión y generación de conocimiento: Hacia una pedagogía crítica de la representación. En: *Nómadas*. DIUC. Fundación Universidad Central. No. 5. Septiembre 96 - febrero 97. p. 24. ss.

6 Barbero, Jesús Martín. Heredando el futuro: Pensar la Educación desde la comunicación. En: *Nómadas*. DIUC. Fundación Universidad Central. No. 5. Septiembre 96 - febrero 97. p. 10.

7 Georges, Jean. Los senderos de la imaginación infantil. Fondo de Cultura Económica. México. 1994.

o la experimentación. Por eso no son extraños casos como el de una docente quien afirmó, en la primera evaluación realizada, que después de sentirse obligada, por los directivos de la institución donde trabaja, a asistir a los talleres, había cambiado su actitud, porque su motivación creció enormemente en razón a su vivencia de estas actividades como un juego. La segunda forma de superar esta frontera sucede cuando se proporciona una superficie de emergencia para las imágenes y significados sociales del contexto de exploración, mediante estrategias que posibiliten el contraste y la comparación colectiva, a través de la integración tanto con los objetos y los demás participantes como con los docentes e investigadores que coordinan estas actividades. En este caso la elaboración de mapas auditivos u olfativos, a partir de una actividad de observación, en un mercado de la ciudad o en el colegio; son tareas que requieren la reanimación de maneras de percibir que se tenían olvidadas.

Pensamos que estas estrategias de formación fundamentan la densidad del conocimiento construido<sup>8</sup> y la dirección de sus objetivos más allá de la concurrencia formal y la interacción en un mismo espacio durante un tiempo determinado. Nos referimos a la prolongación y reafirmación posterior de actitudes positivas hacia la producción de conocimiento, la ciencia y la tecnología.

A continuación, veremos en el análisis de un taller denominado *La Misión Secreta* algunos ejemplos que nos servirán para revisar lo dicho hasta aquí. Con este nombre se designó el primer taller de formación de docentes para el proyecto de Formación en Tecnología. El objetivo principal del taller consistió en crear un contexto de exploración destinado a la sensibilización de los participantes mediante una labor de reconocimiento, distribución, nominación y clasificación de los objetos —montajes— existentes en el Museo de la Ciencia y el Juego.

En una primera aproximación, antes de entrar en el taller, encontramos cuatro aspectos que caracterizan el contexto de los participantes. Estas cuatro características cobran importancia como *marcadores de contexto* y mayor relevancia cuando tratamos de establecer los *niveles de contexto*, debido a que su orden y magnitud proporcionan un significado radicalmente distinto sobre el curso, las imágenes aportadas y las posibilidades de multiplicación de la propuesta. Estos son:

### **1. Los compromisos institucionales**

Son las expectativas creadas por el contexto sociocultural de mayor escala; como la dinámica de las diversas dependencias del Ministerio de Educación Nacional, incluyendo la escuela, respecto al trabajo de los docentes, laboral, cultural, política o pedagógicamente.

### **2. Las expectativas situacionales**

Son las expectativas que le generan las actividades de formación: locaciones, materiales, procedimientos, el ambiente emocional, psicosocial o sensorial creado colectivamente, etc.

### **3. La motivación instrumental**

Es la curiosidad que los anima respecto a la posible y posterior aplicación de lo aprendido, en beneficio del mejoramiento colectivo en la actividad profesional que desarrollan cotidianamente.

### **4ª La estructuración cognitiva**

Es el escrutinio y reconocimiento de expectativas exclusivamente individuales de mejores posibilidades profesionales, concordantes o divergentes, respecto a los contextos, procesos, situaciones o sensaciones involucradas en su experiencia de exploración.

En este pequeño informe analizaremos el marcador de contexto principal a partir del examen de una actividad denominada *La Misión Secreta*. Consideramos que la *entrada* a una nueva experiencia, si bien cercana, afecta de diversas formas la vida cotidiana de los participantes dadas las características de la dinámica impulsada por el programa. Esto debe ser visto como un *ritual* en el sentido en que lo expone Renato Rosaldo, en *Cultura y verdad*; porque no hay que olvidar que el objetivo del curso es la aplicación adecuada de estos contextos de exploración, hecho que posibilita la investigación por parte del docente; y también, fomenta en los estudiantes un cambio de actitud frente a la ciencia y la tecnología.

“Aunque ciertos rituales reflejan y crean valores fundamentales, otros solo acercan a la gente y proporcionan trivialidades que les permiten continuar sus vidas. Los rituales sirven como vehículos para procesos que ocurren tanto antes como después del período de su realización”<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Betancourt, Julián. *Ciencia, Comunicación y Cultura*. En *Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta*. Colciencias, 1991. Bogotá.  
<sup>9</sup> Rosaldo, Renato. Grijalbo, 1980. México. Pp. 30-33.

Estos contextos de exploración posibilitan cambios de actitud, pero todo cambio genera incertidumbre y conflicto, es allí precisamente donde se debe propiciar una estrategia que posibilite el cambio de mensajes-conducta —individual y colectivo— y por ello el *cambio conceptual*. Según los investigadores Dino Segura y Adela Molina<sup>10</sup>, mediante el conflicto conceptual se facilita el establecimiento de situaciones que hacen posible la contradicción —“por su desarrollo reflexivo o implicaciones empíricas”— de las expectativas de quienes participan en la actividad. Se intenta que esas contradicciones proporcionen experiencias donde los “esquemas alternativos”<sup>11</sup> logran ponerse en especulación crítica.

### La Misión Secreta

Se trató de una actividad de comprensión de las implicaciones en la interacción con los montajes y los demás participantes, ésta se orientó principalmente a la búsqueda del significado de la agudización de los sentidos: la percepción, el recuerdo, la imaginación activa, y otros, con el fin de realizar cualquier tipo de experimentación. Esta labor sirvió para que los participantes percibieran la necesidad de consignar sus impresiones en la bitácora, comunicar sus experiencias y compartir el conocimiento con una comunidad “imaginada” con en expectativas similares, aunque difieran en sus intereses particulares.

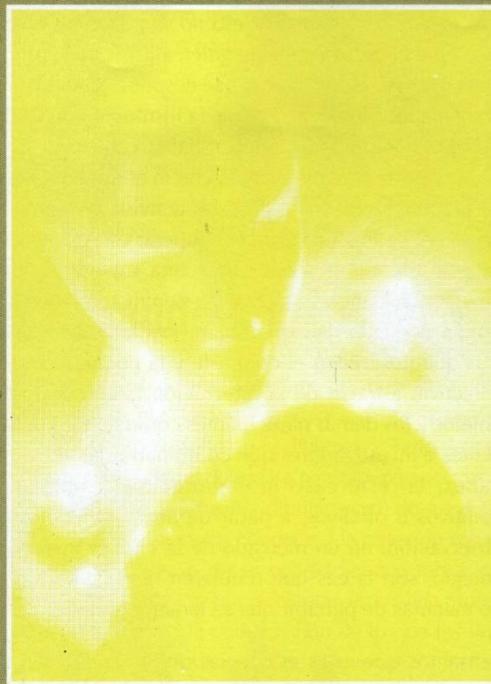
Los participantes en el taller son 90 docentes en total, 45 de los cuales asisten en la mañana y 45 en la tarde. Esta actividad duró aproximadamente 3 horas, separadas en tres partes principales. La primera era una breve presentación de la actividad, donde se entregaban los instrumentos de observación y su modo de uso, un paquete de lecturas básicas sobre los componentes de la actividad y la posterior explicación y exigencia del rigor con que debe ejecutarla.

### Metodología

La actividad se inició con la explicación de las reglas. El juego consistía en recibir y realizar una de las nueve tareas, llamadas misiones.

#### Misión No.1.

Explore los montajes y elabore un mapa del museo.



#### Misión No.2.

Explore y construya un mapa de la estructura del museo.

#### Misión No.3.

El museo está organizado por grupos de montajes de acuerdo con sus diferencias y semejanzas. Explore y haga un mapa.

#### Misión No.4.

Escoja el montaje que más le guste y encuentre su secreto.

#### Misión No.5.

En el museo hay tres montajes relacionados entre sí, búsquelos y descubra sus secretos.

#### Misión No.6.

Explore y haga un mapa, de acuerdo con los fenómenos que encuentre en los montajes.

#### Misión No.7.

Explore y haga un mapa de los montajes de acuerdo con los materiales con los que fueron contruidos.

#### Misión No.8.

Clasifique los montajes según sus semejanzas y diferencias asociadas o relacionadas con su cotidianidad.

#### Misión No.9.

Escoja 20 de los montajes, póngale un nombre a cada uno y elabore un mapa.

<sup>10</sup> Dino Segura y Adela Molina. Experiencias de conocimiento y cambio cultural. 1995. Bogotá. Pp. 15.

<sup>11</sup> Nos referimos a alternativas pedagógicas que pueden ser puestas en práctica como un intento de solucionar problemas puntuales de los docentes.

Luego se hizo entrega de las bitácoras y de una lectura instructiva sobre el uso e importancia de los diarios de campo en las ciencias sociales. Cada participante debía anotar la misión y no comentarla con nadie. También debían escribir las percepciones, las descripciones y sensaciones en la primera cara de cada hoja de la bitácora; asimismo los conceptos, inferencias o hipótesis debían registrarse en la cara B de cada una de las hojas.

Después de ello se les permitió entrar al Museo de la Ciencia y el Juego para que manipularan los montajes, dejaran volar la imaginación, jugaran y experimentaran. Esta actividad implicaba la interacción con los demás participantes y los montajes, la observación minuciosa y el registro en el diario de campo o la bitácora sin vuelo de todos los elementos necesarios para construir el objetivo de la misión.

Posteriormente, se dio por terminada la observación y el registro individual para luego comenzar el diálogo, discusión, reflexión y construcción grupal en torno de la misión que desarrolló cada uno. En este caso, la conformación de los grupos debía realizarse con quienes realizaron la misma misión. Se trataba de proporcionar el espacio para compartir sus experiencias, elegir un representante por grupo y elaborar una relatoría o informe escrito que recoja las conclusiones generales sobre la actividad encomendada.

Acto seguido se presentaron verbalmente relatorías, inquietudes, reflexiones o sugerencias que habían quedado por fuera del documento elaborado. Se intentaba con ello compartir y contrastar las experiencias grupales en torno de cada misión. Esta actividad permitió una visión de conjunto, recogida y comentada por los creadores del taller, quienes además explicaban los objetivos ocultos del mismo. Por último, se

establecieron los compromisos para la repetición de esta actividad en el hogar o en el colegio.

### **Imágenes sobre la actividad y Marcadores de contexto**

A continuación tomaremos frases o fragmentos de párrafos escritos por los participantes que contienen los marcadores de contexto.

#### **1. Es algo que como docente debo «asimilar» para aplicarlo después.**

*Esta frase nos muestra breve y claramente un marcador de contexto que hemos definido previamente como Contexto de Motivación Instrumental. Es la forma en que el docente subraya la actividad socioprofesional que desarrolla cotidianamente y la importancia de la aprehensión [asimilación] de un "algo" constituido por la actividad del primer taller, con la intención de replicarlo o multiplicarlo [aplicarlo] posteriormente en beneficio de la calidad de la enseñanza. Pero el deber manifiesto ["debo"] hace que la aprehensión, la intención y la actividad del taller, caigan bajo un marcador de contexto supeditado a los compromisos institucionales.*

2. "Me hace ver que, como cuerpo que soy, ocupo siempre un espacio en la Tierra y siempre voy a ser autónomo de este espacio, por lo cual me debo concientizar de que tengo que aprender a convivir, con todo lo que me rodea, y así estaré en una armonía tanto en el medio humano, industrial y ecológico."

*En este caso, vemos cómo la intención no apunta hacia la replicación de lo aprendido y aprendido en una actividad socioprofesional ni institución específica o claramente definida. Aquí la posición es personal, se refiere a su conciencia o entendimiento y el compromiso que va más allá del deber ser, reforzado como una obligación. En este sentido, el marcador de contexto es la estructuración cognitiva que proporciona el escrutinio y reconocimiento exclusivo de expectativas individuales o profesionales, concordantes o divergentes, respecto a los contextos, procesos, situaciones o sensaciones involucradas en su experiencia de exploración.*

*Cuando hablamos de crear Contextos de Exploración, nos referimos a la apertura de espacios en los cuales se puede generar conocimiento, mediante la interacción personal con otros individuos u objetos*

3. *"Tenemos cantidad de elementos a nuestro alrededor y muchos conocimientos, pero no los estamos empleando en beneficio del avance, en las aulas y en mi vida particular".*

En esta explicación encontramos que el contexto de trabajo en el que se desarrollan las actividades de formación, como locaciones, materiales, procedimientos, ambiente emocional, psicosocial o sensorial creado colectivamente, está por encima de cualquier deber, obligación, intención o interés particular. La actitud es de franca sorpresa y reconocimiento de la precariedad con que empleamos actualmente los "elementos" y "conocimientos" en beneficio individual o colectivo. Es como si una sensación de descuido la invadiera, en la que expresamente involucra o representa a otras personas, o instituciones, posiblemente a las personas que hacen parte del proceso. En este sentido, el marcador de contexto principal está constituido por lo que hemos denominado como *expectativas situacionales*.

4. *"Sería interesante traer a mis alumnos y que [yo] estuviera en capacidad de explicarles todos y cada uno de los experimentos".*

Esta reflexión se refiere a un futuro en el cual fuese posible implementar la misma experiencia y experimentación, con "sus" alumnos. Se trata de una posición personal frente al proceso cognitivo que supedita la posterior aplicación de lo aprendido al protagonismo que pueda ejercer. Es una posición de reconocimiento del no saber actual y de la posibilidad de aprender durante el proceso. Esto es perceptible en el valor que le encuentra a lo que hace en el contexto de situación para su posible y posterior instrumentalización. De esta manera el marcador de contexto principal lo constituyen las expectativas situacionales y secundariamente *la motivación instrumental*.

5. *"La expectativa enorme con que entré... estaba... en la mezcla del Juego con la Ciencia", / "Elementos super importantes en el desarrollo integral del conocimiento..., no solo para el niño, ... sino... para el docente".*

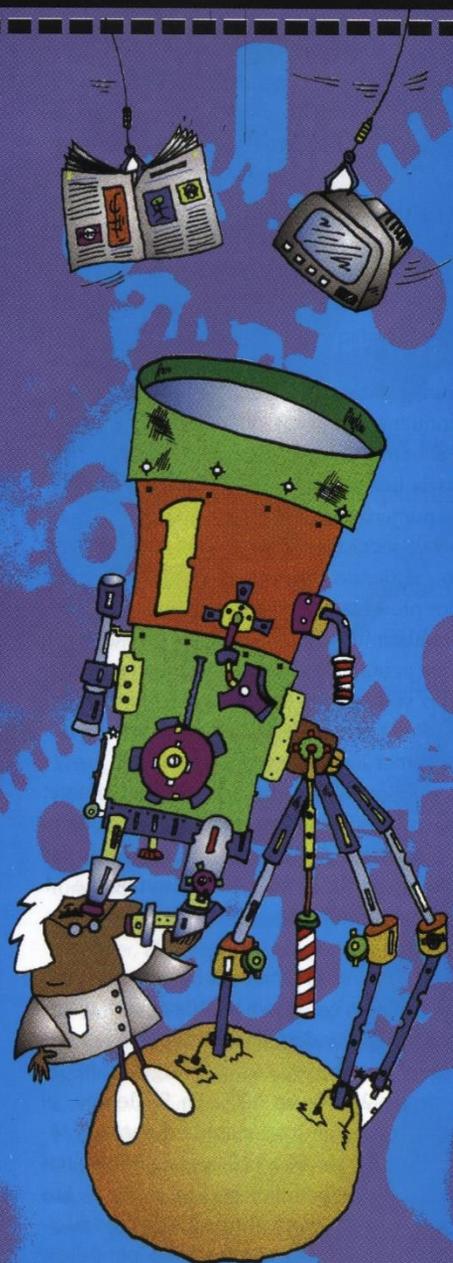
En este caso observamos que la atención y expectativa estaba centrada en la *relación entre juego y ciencia*, en la comprobación de que son dos elementos distintos para el *desarrollo integral del conocimiento*, visualizados como ambientes en sí mismos. En esta dirección es importante advertir que su consideración nos conduce a la conclusión de que dichos ámbitos parecen ser pensados como sistemas separados. De otra parte, es manifiesta la motivación instrumental y la estructuración cognitiva, como principales marcadores de contexto, cuando afirma que son "elementos superimportantes [ . . . ] *no sólo para el niño, ... sino... para el docente*".

*Los docentes son los encargados de incorporar, vincular y comunicar buena parte del mundo contemporáneo a través de la Escuela, un mundo cuya "compleja heterogeneidad" no se puede mirar como una secuencia lineal a lo largo de una lectura simplista*

Si lo que acabamos de hacer, guarda coherencia con los argumentos expuestos desde un comienzo; es posible concluir que su aplicación en el reconocimiento de los tipos de contexto, nos introduce metodológicamente en la comprensión estructural de lo que pueda contener una situación o fenómeno social. De otro lado, esta comprensión debe ser complementada con un análisis de contenido mucho más profundo y elaborado, puesto que los significados globales y particulares del texto abordado, a la luz de sus niveles y marcadores de contexto, ofrece nuevas luces sobre una interpretación más afinada.

# Anotaciones respecto a la investigación de **imágenes** sobre la ciencia

Julián Betancourt Mellizo<sup>1</sup>



1

La educación ha tenido durante las últimas décadas un marcado proceso de descentralización<sup>2</sup>, de tal forma que la escuela no tiene el monopolio de ella. La llamada educación informal que realizan los medios de comunicación cumple un papel tan importante o mayor que el de la educación formal impartida a través de la escuela.

En efecto, los medios de comunicación no son simples transmisores pasivos de información; se convierten en productores de cultura en la medida en que realizan procesos de recontextualización<sup>3</sup> y de mediación de significados. Ellos construyen imágenes sobre la vida y el conocimiento, generan sensibilidades y formas de representar que constituyen una red de significaciones compartidas y por compartir con sectores de la población<sup>4</sup>. Actualmente el imaginario colectivo es influido, y en gran medida formado, por los medios de comunicación. Por esta razón el Museo de la Ciencia y el Juego ha venido realizando una serie de investigaciones preliminares sobre imágenes e imaginarios de la ciencia y la tecnología en medios impresos y televisión, tratando de dilucidar qué tipo de imágenes es propagado por los mismos.

Al igual que los medios de comunicación, en la escuela también se realizan procesos de recontextualización y de mediación de significados.

<sup>1</sup> Físico, profesor de la Universidad Nacional y director del Museo de la Ciencia y el Juego.

<sup>2</sup> Barbero, Jesús Martín. *Op. Cit.*

<sup>3</sup> En el caso de un conocimiento producido en el contexto de la comunidad científica, éste debe ser seleccionado, reformado y adaptado para que otra comunidad, distinta a la científica, lo pueda apropiarse en su contexto. A este tipo de procesos los denominamos en este artículo procesos de recontextualización. Ver en esta misma revista, Ciencia, Comunicación y Cultura.

<sup>4</sup> Rincón, Omar. Moviendo el Tedio, Los medios también son cultura. En: *El Espectador*, Bogotá. 16 de abril, 1995; p. 5C, c.1-4.

*El docente es también un comunicador que con sus ademanes, gestos, ánimos, desganos, fraternidad y/o tiranía hace que su público -los estudiantes- construya imágenes sobre la vida y el conocimiento*

En ella se construyen sensibilidades, positivas o negativas, hacia la ciencia y la tecnología, basta pensar que las actitudes que toman los niños y niñas ante las materias que cursan son mediadas por las actitudes de los profesores hacia la materia, la docencia y los estudiantes; por ejemplo un profesor que dicta su curso con desgano y/o autoritarismo hace que sus estudiantes construyan sensibilidades negativas hacia la materia. Probablemente ésta sea una de las razones de la fobia que experimenta un alto porcentaje de estudiantes hacia materias consideradas difíciles, como las matemáticas. El docente es también un comunicador que con sus ademanes, gestos, ánimos y desganos, fraternidad y/o tiranía hace que su público (los estudiantes) construya imágenes sobre la vida y el conocimiento. Aquí estamos en el reino de lo que llamamos la comunicación pedagógica, la cual ejerce una influencia enorme sobre el futuro de muchos colombianos<sup>5</sup>.

Inicialmente, aprovechando la presencia de los profesores asistentes a los talleres y actividades de nuestro programa de Formación de Docentes, se optó por explorar las imágenes que ellos tienen sobre la ciencia y la tecnología. La primera actividad de estos talleres es muy simple: después del saludo se les distribuye una hoja en limpio y se solicita que en ella consignen en una frase y en un dibujo lo más significativo o representativo de la ciencia para cada cual; de igual manera se obra respecto a la tecnología. Estos registros son los que hemos analizado para dilucidar las imágenes e imaginarios que tienen los profesores sobre la ciencia y la tecnología. Los resultados y conclusiones de esta parte de la investigación los divulgaremos en los siguientes números de Museolúdica, así como los análisis de la indagación de la televisión.

Aquí consignaremos sólo algunas apreciaciones generales muy preliminares, encontradas en la exploración de dos periódicos de circulación nacional como son El Espectador y El Tiempo. En números posteriores iremos publicando los análisis y resultados obtenidos.

### Los medios impresos

Respecto a los medios impresos se obró de la siguiente manera: durante un mes se recolectaron los dos periódicos, y se analizó la estructura general de cada uno de ellos, así como la de sus secciones, además fue posible comparar con periódicos de otros años tratando de precisar variaciones. Lo primero que salta a la vista es la diferencia en el número de hojas y de publicidad, siendo El Tiempo el más abultado en ambos aspectos.

La información sobre el número de páginas, consignada junto al cabezote de cada uno de los dos diarios contiene pequeñas diferencias. El Tiempo presenta el número de páginas y el número de secciones, varía ligeramente el domingo anunciando, además el número de cuadernillos. En los otros días, el número de secciones coincide con el de cuadernillos, no existiendo diferenciación entre ellos. El Espectador presenta el número de páginas y el número de cuadernillos, anunciando las revistas en el caso de que acompañen al diario; pero el paginaje de ellas no se tiene en cuenta en la información dada, caso contrario al de El Tiempo, donde el número de páginas involucra todo. Además, El Espectador no publica avisos clasificados diariamente; sólo lo hace los sábados en una separata tamaño tabloide que es válida para toda la semana y las páginas de avisos clasificados fluctuaron de 8 a 11 durante el lapso analizado.

Actualmente, durante la semana El Espectador cuenta con un promedio cercano a las 40 páginas, distribuidas en cuatro cuadernillos, sin contar las tres revistas que distribuye. Los domingos sube el paginaje de un 20% a un 40%. En El Tiempo, el número de páginas en total cambia durante la semana: puede pasar de 44 a 120, siendo 84 páginas el promedio; los cuadernillos oscilan de 4 a 8. Los domingos, el paginaje está alrededor de cien páginas, doblando en ambos casos al otro periódico; también distribuye varias revistas semanalmente. Aunque los anteriores datos pueden variar de una

5 Al preguntar en diferentes situaciones informales a personas adultas qué recuerdan de la clase de matemática, las respuestas en un alto porcentaje coinciden en que recuerdan al profesor o a la profesora y lo hacen con una valoración negativa. Algo similar sucede con la física, que utiliza en alto porcentaje la matemática. Un considerable número de personas, ante la posibilidad, han preferido estudiar una carrera universitaria que no tenga que ver con las disciplinas antes mencionadas.

semana a otra, los consideraremos típicos de los dos diarios en mención.

Para poder comparar, tomamos como referencia la información de El Espectador, por lo tanto es necesario sustraer las páginas de las revistas y los avisos clasificados a la información suministrada por El Tiempo. Esto arroja el siguiente resultado para la semana del 26 de julio al 1 de agosto de 1998: El Tiempo tuvo un paginaje promedio diario de 47 páginas, en tanto que el de El Espectador fue de 41. A este lo llamamos paginaje efectivo y le debemos sustraer el espacio que ocupa la publicidad y otros avisos. Todo lo anterior da como resultado un paginaje efectivo de información que para El Tiempo, durante la semana en mención, dio un promedio diario de 28.3 páginas y para El Espectador de 35.2. El volumen de información de El Espectador es mayor en un 20%.

En cuanto a la publicidad y avisos sucede lo contrario. El Tiempo, durante los siete días de esa semana, dedicó cerca de 40% a la publicidad, sin tener en cuenta las páginas dedicadas a los avisos clasificados a los que destinó en promedio 19 páginas diarias. En la misma semana, El Espectador no dedicó más de 14%.

Como se ve, si se busca información general –política, opinión, actualidad internacional y nacional, cultura, etc.–, probablemente El Espectador sea el que se deba comprar. Si se busca información para comprar o vender, El Tiempo quizás sea el indicado.

La simple comparación de los dos periódicos pone en evidencia la apreciación de Pierre Bourdieu en su libro *Sobre la televisión*, cuando en el apartado *La circulación circular de la información*<sup>6</sup> habla del efecto de homogenización que tiene la competencia entre los medios. En este caso es aplicable a las secciones, cada sección de uno de los periódicos tiene su contraparte, ya sea en el mismo día o en los siguientes. Semanalmente desfilan las secciones reflejo, los concursos reflejo, las revistas reflejo. Sin embargo, han sido los noticieros de nuestra televisión los que han llevado al extremo la homogenización y uniformización de la noticia: las mismas voces, las mismas piernas, las mismas son-

risas y, lo que resulta increíble, las mismas imágenes. Nuestros noticieros hacen gala de una escasa creatividad, llevando la reiteración de las imágenes a una banalización de la noticia.

Durante la década de los 70, los periódicos norteamericanos empezaron a cambiar de secciones generales a especializadas. La especialización trajo consigo el cambio de un lenguaje accesible a un público amplio, a un lenguaje matizado con palabras técnicas típicas de los temas tratados en las secciones dirigidas a un público especialmente interesado en esos tópicos. Se hizo imperativo incluir la suficiente publicidad para sostener los costos provenientes del personal especializado necesario para mantener las secciones y el de un mayor número de hojas del periódico.

*En las secciones de ciencia de nuestros periódicos en cuestión, brillan por su ausencia los valores que sustentan la empresa científica y que son importantes para la vida democrática, como el respeto y la tolerancia por la opinión ajena y el reconocimiento a los logros de los otros*

Este es el modelo seguido por El Tiempo, más no parece ser exactamente el de El Espectador actual. Al comparar ejemplares de 1995 de este último periódico –semana del 15 al 21 de octubre–, con los de 1998 –la semana de agosto antes mencionada–, se perciben algunos cambios sustantivos en cuanto a la pauta publicitaria, la cual ha sido tradicionalmente

más baja que la de El Tiempo. En 1995 la pauta cubría 24% del espacio del periódico y actualmente sólo 14%. En esa época, la información suministrada junto al cabezote de El Espectador era similar a la de El Tiempo en el sentido que involucraba todo en el paginaje (cuadernillos, avisos clasificados diarios, revistas). El paginaje promedio diario era de 59 páginas (mayor que el actual), y en la semana citada el número promedio de páginas dedicadas a los clasificados fue de 5,7. Al restar estas páginas y las de las revistas se obtuvo un paginaje efectivo diario de 35,4. Finalmente, descontando el espacio correspondiente a la publicidad, se obtuvieron 26,9 páginas efectivas de información, número mucho menor que el actual (35,2).

Si El Espectador, al igual que El Tiempo, seguía en algún porcentaje el modelo norteamericano, actualmente parece no seguirlo, por lo menos en cuanto al manejo de publicidad se refiere. Al respecto, pro-

bablemente estaría más cerca de los periódicos franceses ¿Le Monde o mejor Le Figaro? El mencionado periódico se encuentra en una época de transición y no se sabe si intentará una simbiosis entre modelos norteamericano y europeos.

Una mirada rápida y general basta para constatar el creciente uso, por parte de los dos diarios, del recurso de la fotografía a color y de recuadros o resaltados con fondo a color o en diferentes matices de gris; tal recurso contrasta agradablemente con el blanco y negro restante. En este caso El Espectador se destaca un poco más debido a que el espacio destinado a la publicidad es bajo; la información parece 'respirar', no se ahoga en un exagerado volumen de propaganda como a veces parece suceder con El Tiempo, muchas de cuyas páginas sufren de polución 'avisual', o en otras palabras, de una sobresaturación de avisos publicitarios.

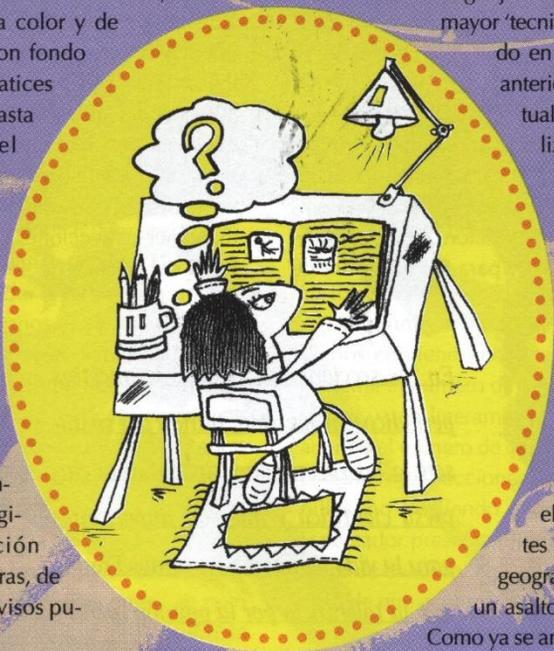
### Las secciones

Una exploración inicial de las secciones de los dos periódicos nos permite dividirlas en tres grupos, de acuerdo con el lenguaje técnico utilizado. En las secciones de economía y computadores o informática es común encontrar variada información técnica, las más especializadas. En el caso de las secciones económicas, la información está apoyada frecuentemente por diferentes tipos de gráficos que para ser decodificados necesitan de ciertas habilidades básicas. Paralelamente en las secciones de computadores, se necesita ser un 'gomoso' del tema para poder entender la gran cantidad de siglas y giros técnicos que se utilizan en el lenguaje.

En un segundo grupo se incluyen secciones como las de ecología o medio ambiente y salud, donde se utilizan palabras técnicas matizadas con un lenguaje relativamente coloquial<sup>7</sup>. En un tercer grupo aparecen secciones como vida cotidiana y cultura en donde el lenguaje utilizado es más cotidiano. Sin embargo, incluso en aquellas secciones de interés general el lenguaje coloquial hace gala de una mayor 'tecnicidad' que el lenguaje usado en décadas anteriores. A lo anterior se debe agregar que actualmente nuestros diarios utilizan en mayor porcentaje los gráficos, los mapas y los croquis<sup>8</sup>. En los casos analizados, El Espectador dobló a El Tiempo en la utilización de estos recursos, que no son exclusivos de las secciones económicas. En esta época ellos aparecen muy ligados a las noticias sobre la violencia en el país: estadísticas de muertes y desplazados, ubicación geográfica de una masacre o de un asalto a un cuartel militar, etc.

Como ya se anotó se necesitan unos conocimientos básicos para entender los gráficos, conocimientos que supuestamente debe impartir la escuela. Ahora bien, si se tiene en cuenta que la escolaridad en Colombia es de 6.2 años<sup>9</sup>, puede afirmarse que un altísimo porcentaje de colombianos difícilmente va a entender, de manera aceptable, la información consignada en los diarios. Se puede concluir que estos dos periódicos se dirigen a una elite cultural.

Las secciones de tecnología e informática tratan los temas de manera similar en los dos periódicos, es decir, ambas dan la sensación de ser publi-reportajes donde las estrellas son las grandes transnacionales del ramo informático. Estas secciones parecen estar permeadas por intereses comerciales, disfrazados



<sup>7</sup> En estas secciones es común encontrar referencias directas a las ciencias presentando la naturaleza y el cuerpo humano como referentes básicos que interesan a más personas que las secciones típicas de ciencia de los mismos diarios.

<sup>8</sup> Estos recursos integrados tienen como referente primario a la ciencia, son imágenes emanadas de ella en pasadas décadas.

<sup>9</sup> Ver encuesta realizada por el Instituto de Seguros Sociales Ics y Protamilla sobre Enfermedades de transmisión sexual y otros factores de salud. En especial, el volumen 1 "Características de la población y de la muestra". Editorial Presencia, Bogotá, 1994.

<sup>10</sup> De las secciones diarias publicadas en los dos periódicos, sólo las dedicadas a Bogotá y la económica de El Espectador abarcan todo un cuademillo. Por lo general, las secciones deportivas llenan un cuademillo los lunes. Con relativa frecuencia, la sección económica de El Tiempo ocupa todo un cuademillo una o dos veces por semana. Quizás estas variaciones se puedan explicar en términos de la organización del trabajo y de la conveniencia de producción y de la disponibilidad de publicidad. Ver bibliografía nota 19. Un cuademillo, distinto de los mencionados de cualquiera de los dos periódicos, está compuesto por diferentes temas, las secciones, conformando muchas veces verdaderos 'cajones de sastre', quizás porque seguramente son del gusto del lector colombiano.

por la necesidad de orientar al usuario (realmente al potencial comprador de los productos y servicios allí ofrecidos).

En ninguno de los dos diarios existe una sección de ciencia que abarque un cuadernillo completo como sucede en otras latitudes<sup>10</sup>, hacen parte de un cuadernillo importante -caso El Tiempo- o son relativamente 'viajeras', como en El Espectador. El Tiempo en 1995, dedicaba por lo general cuatro páginas a

se  
meno que se juzga de interés. En general van acompañados de fotografías, esquemas, cuadros, es decir de una infografía en la cual se puede advertir que se ha avanzado respecto a años pasados.

Tanto los redactores de El Tiempo como de El Espectador realizan más artículos sobre aspectos científicos que en el año 1995, por lo menos así parece suceder con los ejemplares analizados. Sin embargo es común que los dos periódico recurran a fuen-

*En general, se publican resultados de grupos de investigación nacionales y extranjeros, privilegiándose el resultado sobre el proceso y el papel individual sobre el colectivo*

este tema, en su sección Tiempo de Ciencia, y El Espectador, dos. Sin embargo, al restar el espacio dedicado a la publicidad la información ocupaba (y ocupa), prácticamente igual espacio en ambos diarios. Actualmente En El Tiempo, las páginas dedicadas por semana a la ciencia, fluctúan de dos a cuatro. En El Espectador han disminuido a la mitad. La disminución de páginas dedicadas a la ciencia es una tendencia que se da en otros países y tiene características globales<sup>11</sup>, situación muy ligada a la poca publicidad que logra vender estas secciones. Probablemente, esto explique que El Tiempo tiene su sección científica en el primer cuadernillo, el más importante, 'pegada' a las secciones tradicionales de editorial, política, opinión, internacional, etc. En El Espectador, la parte dedicada a la ciencia es móvil, aparece tradicionalmente junto a la de Informática y además algunas veces lo hace junto a la de Ecología o Nuestra Época, de tal forma que es posible que se publique la sección más de una vez a la semana. Este carácter móvil no se entiende fácilmente: se puede pensar que el periódico considera al material científico como de relleno, para completar el paginado de un cuadernillo; o que le da gran importancia, de tal forma que tiene mérito publicar la sección más de una vez por semana.

En las secciones de ciencia de los dos periódicos se encuentran artículos elaborados por la redacción local cuyas fuentes son grupos de investigación nacionales, o bien instituciones que por alguna razón tienen que ver con la ciencia, o se recurre a un científico para que apoye la explicación de un proceso o fenó-

tes extranjeras para publicar artículos sobre descubrimientos realizados por grupos foráneos. Este recurso es más utilizado por El Tiempo que por El Espectador. Esta tendencia se puede constatar los domingos en las respectivas secciones de experimentos para la franja infantil (ver Aventuras y Los Monos). La diferencia, que parece intrascendente, entre realizar localmente un artículo o una noticia sobre algún aspecto científico de nivel internacional o de publicar la noticia emanada de fuentes periodísticas extranjeras, conduce a construir sensibilidades distintas. En el primer caso el lector puede construir sensibilidades que favorecen una mayor valoración nacional en estos asuntos. En el segundo se reforzaría el imaginario de que somos muy limitados para los aspectos relacionados con la ciencia. Como esto se reitera con relativa frecuencia, por esa simple vía se van construyendo sensibilidades negativas hacia las posibilidades de nuestro hacer en la ciencia. Se puede argumentar que las noticias al respecto se producen en el hemisferio norte. Sin embargo, al mirar un poco más en detalle, se observa que estos artículos han sido elaborados por comunicadores extranjeros con base en artículos publicados por revistas científicas como Nature y Science, artículos que no se pueden considerar exactamente como noticia en la medida en que cuando ven la luz pública, las investigaciones que los causaron habían culminado meses atrás o están en otra fase de desarrollo.

Varios artículos publicados por las revistas mencionadas pueden dar lugar a un artículo periodístico.

El comunicador escoge X artículo y no Y ¿en qué basa su decisión? Seguramente el tema es de su especialidad dentro del llamado periodismo científico y tiene algunos contactos dentro de la comunidad científica que lo pueden asesorar. Probablemente el periódico tiene un buen archivo sobre el tema, lo cual le permitirá realizar una buena infografía, o porque la cuestión se juzga espectacular, o porque está involucrado un científico nacional, o cualquier otra razón de índole personal o institucional o simplemente por que es lo que el público quiere, razón recurrente por parte de los comunicadores; que por lo general no conocen al público ni sus preferencias<sup>12</sup>. Ninguna de las anteriores razones explica satisfactoriamente el porqué se publica ese artículo

relativamente más letrado dentro de la elite que compra el periódico en Colombia y que quizás encuentra placer en la ciencia por la ciencia.

El problema es de gran complejidad; es plausible que las secciones de ciencia traten de construir sensibilidades positivas de ella ofreciendo imágenes amigables, que no la distancien, que la desmitifiquen y la relativicen. La ciencia está en relación con otras actividades del ser humano y su eficiencia tiene límites; no es la panacea maravillosa y universal que a veces parece desprenderse de algunos artículos de difusión, ni la Caja de Pandora de donde salieron todas nuestras desdichas, como parece ser la posición de humanistas de vieja data. La certeza en la

*Las secciones de tecnología e informática están permeadas por intereses comerciales, disfrazados por la necesidad de orientar al usuario, o realmente al potencial comprador de los productos y servicios allí ofrecidos*

sobre el tema X. Tal parece que las formas de organización del trabajo y todo el engranaje de producción a que está sometido el comunicador, influyen enormemente en la selección de lo que se convertirá en noticia, el enfoque dado, etc<sup>13</sup>.

En las secciones de ciencia de nuestros periódicos en cuestión, brillan por su ausencia los valores que sustentan la empresa científica y que son importantes para la vida democrática, como el respeto al otro y la tolerancia por la opinión ajena, de tal forma que se renuncia a la posibilidad de influir al ciudadano en estos aspectos básicos y poco publicitados de la ciencia. En general se publican resultados de grupos de investigación nacionales y extranjeros, privilegiándose el resultado sobre el proceso y el papel individual sobre el colectivo, lo cual finalmente refuerza el imaginario de que la ciencia es para personas muy inteligentes, realizada por genios y definitivamente no es para la gente del común.

Por otro lado, si se tienen en cuenta las necesidades de grandes masas de la población, no se intuyen procesos en los que se realice un esfuerzo por recontextualizar la información acerca de la ciencia; así, lo que se publica no logra crear sentido y tener significado para ellas. En este caso las secciones de ciencia parecen estar dirigidas a un público

ciencia es de naturaleza relativa, transitoria, y presentarla como exacta conduce a esa noción de eficacia absoluta que, precisamente la desnaturaliza y mitifica.

Sin embargo, queda sin resolver el problema de la recontextualización del conocimiento en términos de las necesidades, de diferente índole, de grandes sectores de la población para los cuales la ciencia es invisible. En este sentido ¿cuál es el papel de la prensa escrita? Para intentar responder esta pregunta debe tenerse en cuenta que el aparato escolar impone algunos límites al nivel de conocimiento e información de la población; con una escolaridad de 6.2 años seguramente se presentan dos opciones: o se opta por un público relativamente letrado, un público muy restringido, o al contrario la empresa es gigantesca y se hace necesario redefinirlo de tal forma que se alcance un público más amplio y diferenciado.

Un colombiano promedio, de 6.2 años de escolaridad, se informa a través de los medios masivos de comunicación: televisión, radio y prensa escrita, seguramente en ese orden. No deja de ser sugestivo que el aparato escolar utilice y estudie, de alguna forma, a los medios en su ciclo básico. ¿Es posible aprender algo significativo de matemáticas utilizan-

<sup>12</sup> Ribas, Cristina. "Cómo producen los medios la ciencia". En Revista Quark. Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura. No. 9 octubre-diciembre de 1997. pp 49-59.

<sup>13</sup> *Ibidem*.

<sup>14</sup> Ver en esta revista en Anécdotas y Reflexiones: Educación ¿para qué?



do los medios? ¿Es posible aprender sobre ciencias naturales usando los medios? ¿Es posible aprender sobre cualquier cosa- arte, ciencia, religión, justicia, paz, democracia, etc- utilizando los medios y en particular la prensa escrita, explorando sus secciones generales y especiales, la publicidad y propaganda? Probablemente sea posible. Poco a poco se entenderán los códigos de comunicación, sus lógicas e intereses, preparando a un ciudadano más formado para utilizar críticamente la información de los medios. No debe olvidarse que la educación, formal e informal, es para la vida<sup>14</sup>.

Para finalizar, es útil tener en cuenta que de acuerdo con la Sociedad Interamericana de Prensa -SIP-, en Colombia sólo 6% lee prensa. Este dato y el de la escolaridad son reveladores de la dura situación colombiana; el simple hecho de comprar un diario convierte en miembro de una elite cultural y económica a la persona que lo adquiere. Sin embargo, paradójicamente no es de extrañar que la única fuente de información sobre ciencia y tecnología para muchas personas la constituyen los periódicos. Esto sugiere que se debería hacer un mayor esfuerzo para que las secciones de ciencia jueguen un papel más positivo culturalmente.

# Hacia una racionalidad multicultural y polifónica\*



n representante octagenario de esa expedición quedaba aún, eran como los últimos fulgores de la lámpara que se apaga. Era preciso aprovechar pronto de esos relámpagos lejanos de lucidez, de ese anciano, único depositario de la tradición científica de la Nueva Granada. Esta era la tarea que me había impuesto al recorrer las cercanías de Bogotá, recogiendo hierbas para llevarlas cerca de Molino del Cubo, donde vivía Matís, a presentárselas para que me dijera los nom-

*Siempre en tu pensamiento ten a Itaca.  
Llegar hasta allí en tu meta.  
Pero no abrevies el viaje en absoluto.  
Mejor que muchos años dure  
y viejo seas cuando ancles en la isla,  
rico por cuanto ganaste en el camino,  
sin esperar qué riquezas te dé Itaca.*

*Itaca. Constantin Kavafis.*

Julián Betancourt Mellizo<sup>1</sup>

bres, que casi siempre había olvidado, y que yo tenía la paciencia de despertar el recuerdo, leyéndole el índice del Compendio Sistemático... única obra de botánica que poseía el discípulo dibujante sobreviviente de la expedición botánica tan afamada. Cuántas veces tenía que respetar el sueño del anciano para volver a comenzar la lectura de mis demasiado largas columnas de nombres extraños para un principiante. De allí volvía a mi casa y por un orden inverso, del nombre así obtenido estudiaba en la obra completa... que había podido conseguir, los caracteres de las plantas cuyos nombres había tratado con mucha pena de aprender de memoria, y trataba de descubrir el mecanismo de la clasificación y de familiarizarme con el método que había de seguir para poder encontrar uno mismo el nombre de la planta que ignoraba<sup>2</sup>.

Este largo párrafo del botánico José Jerónimo Triana ilustra de manera dramática las angustias de quienes quisieron hacer ciencia el siglo pasado. Muestra el difícil proceso de la débil transmisión de la tradición de la Expedición Botánica a la Comisión Corográfica, que un poco después (1850) integraría Triana en calidad de aprendiz<sup>3</sup>.

\* Adaptación del artículo publicado en *Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta*, con el título *Ciencia, comunicación y cultura*, editado por Colciencias en 1991, trata temas que aún siguen vigentes. Ha sido retocado en algunos párrafos y se han añadido algunas notas al pie de página con el fin de actualizar cuestiones que en 1991 apenas se iniciaban o existían al nivel de ideas. Se restituyó el subtítulo, como título, que en la primera versión había desaparecido. (N. del A.)

<sup>1</sup> Físico, profesor de la Universidad Nacional y director del Museo de la Ciencia y el Juego.

<sup>2</sup> Olga Restrepo. "Tránsito de la historia natural a la biología en Colombia 1784-1936". *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, vol 10, No. 3-4, 1986.

<sup>3</sup> *Ibidem*.



Una mirada superficial a nuestra escasa historia de la ciencia, muestra cómo ese proceso angustioso se extiende desde Mutis hasta nuestros días. Ella ilustra los avatares de una comunidad científica, frágil y en perenne proceso de nucleación, que aún no ha logrado una validación social para la ciencia en Colombia.

En los últimos treinta años se ha dado en el país un importante proceso de profesionalización del trabajo universitario, basado en disciplinas científicas. Este proceso ha servido para fortalecer la débil comunidad científica nacional y ha puesto las bases de una incipiente investigación, en parte ligada al desarrollo de los estudios de postgrado al nivel de maestría. Es de esperar que, con la institucionalización del doctorado, la investigación científica tenga una importante cualificación.

Sin embargo, el desarrollo científico en Colombia ha sido un desarrollo silvestre; en otras palabras, ha carecido de una voluntad política nacional. En efecto, el proceso arriba mencionado no estuvo enmarcado en una política nacional sino que más bien, se debió a recomendaciones e intereses no nacionales y a iniciativas de organismos internacionales<sup>4</sup> que veían la necesidad de una adecuación de nuestras instituciones universitarias a la ciencia y a la tecnología. El proceso así iniciado en los años sesenta, se continuó con el arduo esfuerzo de muchos miembros de la comunidad científica, en especial de la afincada en la Universidad Nacional. Esfuerzo que ha dado como resultado un incipiente desarrollo de las ciencias sociales y de las ciencias naturales en nuestro país.

Posiblemente sea ese carácter silvestre el que en parte explique la crónica debilidad de la ciencia y la tecnología en Colombia, o en otras palabras, la carencia de esa voluntad política nacional no ha permitido el afianzamiento y la validación social de una comunidad científica que influya en las diversas instancias de decisión, en lo relacionado con educación, ciencia, tecnología y cultura.

Ingenuamente se puede pensar que, para ello, basta para con un mayor número de científicos, un alto

porcentaje de doctores, institutos de alto nivel académico o un Nobel, lo cual no es despreciable. Sin embargo, la falta de esa voluntad política nacional ha inhibido procesos que hubiesen densificado "el tejido cultural" y lo hubieran hecho apto para una apropiación de elementos de la racionalidad científica por parte de la cultura base del país.

Se está ante un complejo problema cultural que va más allá de afinar los pregrados y los posgrados, del mejoramiento radical de las condiciones del quehacer de la comunidad científica y del uso instrumental de la ciencia.

Reconocer que el problema de la ciencia y la tecnología es básicamente cultural e instrumental, exige un enorme esfuerzo de reflexión, estudio e investigación sobre nuestros hábitos, actitudes y tradiciones culturales e institucionales; exige indagar por la incidencia en la cultura de las elites y de la gran masa, de las pocas empresas científicas que se llevan a cabo en el país. Asimismo implica indagar si el "tejido cultural" era y es permeable o no a la racionalidad científica, lo que implicaría investigar los procesos concomitantes a esta apropiación.

Este extraordinario esfuerzo de indagación debe arrojar luces sobre la existencia y la forma como determinados valores sociales y culturales internalizados e institucionalizados, han actuado como factores regresivos y han impedido que nuestra cultura base haya integrado elementos de la racionalidad científica para comprender el mundo en que vivimos.

Este tipo de indagación va más allá de las posibilidades de este trabajo. Afortunadamente existen valiosas investigaciones, que en una u otra forma apuntan en direcciones similares a las aquí señaladas. Los trabajos de Olga Restrepo<sup>5</sup>, Gabriel Restrepo<sup>6</sup>, Renán Silva<sup>7</sup>, Diana Obregón<sup>8</sup>, Luis Villaveces, Germán Cubillos, Flor Poveda<sup>9</sup>, Regino Martínez<sup>10</sup> y otros que se me escapan, posiblemente constituyen el inicio de la moderna historiografía de la ciencia en nuestro país. Cuestión de importancia sustantiva, si se quiere superar el tradicional distanciamiento entre ciencias sociales

4 Rudolph Atcon. *La universidad latinoamericana*. Editorial Mensaje, 1973.

5 *Ibidem*.

6 Restrepo, Gabriel. *El análisis de la tradición cultural*. *Naturaleza, educación y ciencia*, No. 3, 1983.

7 Renán Silva. "Mutis y la cultura colonial". *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Vol. 8, Nos 1-4, 1984.

8 Diana Obregón. "Ciencia e historia de las ciencias". *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Vol. 5 No. 4 1981.

9 Cubillos, Germán; Poveda, Flor y Villaveces Luis. "Notas para una historia social de la química en Colombia". *Ciencia, Tecnología y Desarrollo* Vol. 13, Nos 1-4, 1989.

10 Regino Martínez. "El pensamiento físico y epistemológico de Garavito". *Naturaleza, educación y ciencia*, No. 4, 1986.

y ciencias naturales. Esta exploración es necesaria, si se quieren decantar y sintetizar nuestras tradiciones con las corrientes modernas, representadas en gran medida en la ciencia, para así lograr una identidad cultural a tono con la modernidad.

La vida moderna pone en contacto continuamente al hombre con los productos de la tecnología: radio, equipo de sonido, televisión, lavadora, relojes digitales, "micros", fax. En general, se puede decir que los "aparatos" o si se prefiere los dispositivos tecnológicos, rodean al hombre urbano en su casa y en su trabajo modificando su entorno; aprendiendo códigos de uso de acuerdo con sus necesidades, cambiando hábitos y costumbres y construyendo sensibilidades positivas o negativas hacia ellos. Sin embargo, se puede constatar un distanciamiento grande de amplias capas de la población de ese mundo de la tecnología con el cual toca convivir; tecnología que invade la cotidianidad<sup>11</sup>, que se usa, pero cuya racionalidad no se comprende. Son "cajas negras", aparatos cuya "magia", basada en las "nuevas tecnologías", es potenciada por la publicidad<sup>12</sup>.

Se ha señalado que este distanciamiento, en parte, es debido a que al adquirir tecnología, se adquiere también un modelo de organización social<sup>13</sup>. Los modelos de estas tecnologías importadas corresponden a organizaciones socioculturales distintas a las nuestras; pero este tipo de distanciamiento se puede percibir también en los países desarrollados<sup>14</sup>, lo que lleva a pensar que existen factores "endógenos" no analizados suficientemente. Es posible que este distanciamiento se deba fundamentalmente a las diversas imágenes sobre ciencia y tecnología, propagadas por los medios masivos de comunicación y también a imágenes que se originan en tradiciones culturales y que surgen del aparato escolar.

Yehuda Elkana, en un trabajo titulado "La ciencia como sistema cultural: una aproximación antropológica"<sup>15</sup>, ha llamado la atención sobre el papel que juegan las diversas imágenes de la ciencia y del conocimiento, en la apropiación cultural del conocimiento científico. Estas imágenes, que están socialmente determinadas, condicionan tanto la relación del conocimiento con valores predominantes, como la jerarquización de las fuentes del conocimiento.

El hombre de hoy, en su diario contacto con los productos de la ciencia y la tecnología inevitablemente apropia elementos de la ciencia de manera fragmentaria y aislada, o por lo menos códigos y lógicas de utilización que constituyen realmente "incrustaciones" en el acervo de la gente<sup>16</sup>.

Según José Granés y Paul Bromberg, "el vocablo incrustación" hace énfasis en el carácter abrupto y violento que adquiere la incorporación sobre todo en culturas como las que prevalecen en países como el nuestro. Lo incorporado no sólo con frecuencia no responde a necesidades previamente reconocidas, sino que se prescinde del cultivo previo de cierta receptividad. Los elementos incorporados permanecen relativamente "ajenos" y conservan su carácter aislado, incluso mucho tiempo después de su "incorporación"<sup>17</sup>.

Esta incorporación fragmentaria y aislada afirma imágenes irracionales de la ciencia y lleva a su fetichización. Es la ciencia como magia, como panacea universal para todos los males, cuya "verdad" es incontrovertible. Paradójicamente, estas imágenes coexisten con otras que presentan a la ciencia como muy árida, inalcanzable, perteneciente a un mundo no cotidiano, no terrenal. La coexistencia de estas imágenes, que pueden ser francamente contradictorias, parece ser una característica de las "incrustaciones" en el tejido cultural.

Estas imágenes de la ciencia suponen una actitud de pasividad y subordinación ante ella, y ante la tecnología; actitud que Antonio Lafuente y Luis Peset no dudan en ligar con la impotencia para construir un estado democrático, económicamente no dependiente en nuestros países<sup>18</sup>.

11 Realmente vivimos en ambientes tecnológicos de los cuales no nos podemos sustraer y que constituyen una naturaleza creada por el hombre.

12 La publicidad tanto en medios impresos como en televisión privilegia la imagen de innovación de la tecnología, imagen ligada a ofrecer comodidad por un lado y a superar necesidades por el otro, creando nuevas necesidades que a su vez serán superadas por otras y así hasta el infinito en un ritmo cada vez más rápido, de vértigo.

13 Lafuente, Antonio, y Peset, José. "Museo o la lucha por la ciencia". Memorias seminario internacional "Problemas técnicos de la documentación de la historia de las ciencias y la Tecnología en América Latina". México. Enero 1985.

14 Comisión Nacional de Excelencias en Educación, Estados Unidos. "Una nación en peligro. La imperiosa necesidad de una reforma educativa". Educación Superior y Desarrollo, Vol. 2, No. 2, 1983.

15 Elkana, Yehuda. "La ciencia como sistema cultural: una aproximación antropológica". Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología. Vol. 3, No. 10-11, 1983.

16 Federici, Carlos. Fundación, Educación y Ciencia. Programa de apoyo a procesos de apropiación cultural del conocimiento científico. Propuesta a Colciencias. 1984.

17 Granés, José y Bromberg, Paul. "La divulgación científica y la apropiación cultural de las ciencias", Naturaleza, Educación y Ciencia. No. 4, 1986.

18 Lafuente, Antonio y Peset, José. Op. Cit.

Todas estas imágenes desnaturalizan la ciencia, ya sea porque la absolutizan o la desconocen. Se olvida que ella tiene límites de validez y que otros sistemas culturales tales como el arte y las tradiciones culturales también son fuentes de conocimiento<sup>19</sup>.

Estas "incrustaciones" se deben a que el "tejido" cultural base no es suficientemente "denso" y a que no existen las mediaciones culturales suficientes entre los elementos de la racionalidad científica que se quiere apropiarse y el acervo de las personas<sup>20</sup>, de tal forma que se garantice la construcción de un sentido que posibilite la apropiación.

La comunicación de la ciencia es una forma particular de mediación cultural, que debe tener en cuenta las características culturales del público al que se dirige<sup>21</sup>. Exige una recontextualización del conocimiento para que éste sea apropiado por parte del sector al que se dirige. "Es decir, se trata de una actividad que selecciona, reorienta, adapta, refunde un conocimiento específico, producido en el contexto particular de ciertas comunidades científicas, con el fin de que tal conocimiento, así transformado, pueda ser apropiado dentro de un contexto distinto y con propósitos diferentes por una determinada comunidad cultural"<sup>22</sup>.

Es precisamente en el terreno de las mediaciones culturales, donde creo se deben centrar las acciones tendientes a una apropiación racional de elementos de la ciencia.

La enseñanza de las ciencias es otra forma de mediación cultural similar, en los niveles primarios, a la comunicación de la ciencia<sup>23</sup>. Pero tiene un objetivo distinto de ésta, ya que si se completa todo el proceso de la formación escolar, se accede a la práctica de las comunidades científicas, en tanto que la comunicación de la ciencia busca un acercamiento, un grado de familiaridad con los valores que sostienen el edificio de la ciencia y con ciertos aspectos de ella que "puedan ser objeto de una reflexión y de una apropiación racional dentro de los marcos culturales de los destinatarios"<sup>24</sup>.

Obviamente, los mayores esfuerzos se deben realizar en la educación básica (primaria y secundaria). Estos esfuerzos, que pueden ser de diferente índole y profundidad, dan sus frutos, cuando los dan, a largo plazo. Sin embargo, es típico que las adecuaciones, modificaciones y reformas del campo edu-

cativo apunten sólo a los contenidos y descuiden la formación de los maestros y las relaciones con los estudiantes, por lo cual están condenadas al fracaso. Esto implica un gigantesco esfuerzo en este campo para garantizar algún éxito.

Aquí nos limitaremos a señalar algunas particularidades de la comunicación de la ciencia<sup>25</sup>, así como posibles campos de acción que de una u otra forma permitan un grado de acercamiento de amplias capas de la sociedad a la racionalidad científica.

Independientemente de las actividades, programas y metas que se diseñen, la comunicación de la ciencia es una empresa cultural. Toda empresa cultural que se plantee afectar un tejido de por sí denso de significados ya consolidados, muchos de ellos poco permeables a la racionalidad científica, tiene una incidencia social limitada<sup>26</sup> e involucra grandes esfuerzos a diferentes niveles.

Se quiere moldear una cultura científica en el país. ¿Qué significa esto? Posiblemente que grandes masas de la sociedad pueden acceder a los logros y beneficios de la ciencia y la tecnología. Esto podría entenderse en el sentido de una utilización instrumental de la ciencia y la tecnología. La relación de la sociedad con la ciencia se reduciría a una utilización por parte de la primera de los productos de la segunda<sup>27</sup>. Pero de lo que se trata es de que la cultura base del país tenga elementos de la ciencia integrados al acervo de la gente, a sus necesidades de salud, vivienda, educación y bienestar. En otras palabras, la ciencia debe tener un sentido en la cotidianidad de las personas. Una empresa cultural estaría afincada en la segunda posibilidad, donde se configura una utopía. Quizás así se logre superar la paradoja de nuestro siglo: un extraordinario co-

19 Giordan, André. *La enseñanza de las ciencias. Siglo XXI. 1982.*

20 Federci, Carlos. *Op. Cit.*

21 Granés, José y Bromberg, Paul. *Op. Cit.*

22 *Ibidem.*

23 En particular, el maestro también es un comunicador que no sólo recontextualiza y media unos conocimientos de su disciplina, sino que también construye sensibilidades hacia su materia, debido a sus actitudes frente a la disciplina, la docencia y hacia el estudiante.

24 *Ibidem.*

25 Se puede clasificar la comunicación de la ciencia de acuerdo con el público al que se dirige. Comunicación intracientífica es la utilizada por un científico o grupo de científicos para dirigirse a sus pares. Comunicación intercientífica es la utilizada por los científicos para dirigirse a científicos de otras especialidades y disciplinas. Comunicación pedagógica dirigida hacia estudiantes y popularización de la ciencia dirigida hacia el público en general. La comunicación implica una interrelación y un diálogo entre "las fuentes, los emisores y los destinatarios", en otras palabras significa doble vía y lazos de realimentación.

26 *Ibidem.*

27 A juzgar por el discurso y fundamentalmente la publicidad de algunas instituciones, se puede pensar que basta con la ciencia y la tecnología para salir del atolladero, o si se prefiere para salvarnos, sin mediar ningún proceso de recontextualización. Esto conduce a mirar la ciencia y la tecnología como el nuevo opio del pueblo.

nocimiento y dominio del hombre sobre la naturaleza coexistiendo con la pobreza ancestral de nuestros pueblos. Así planteada la cuestión, bien vale la pena soñar con la utopía e intentar la empresa cultural, convertida en la ltaca de Constantin Kavafis<sup>28</sup> y en el largo y complejo viaje por alcanzarla, que posiblemente nos hará sabios<sup>29</sup>.

Richard Feynman, en una conferencia titulada "El valor de la ciencia"<sup>30</sup>, anota que los científicos de esta época han tenido que imaginar toda clase de cosas infinitamente más maravillosas que las imaginadas por los poetas y soñadores del pasado. Sin embargo, los poetas no escriben acerca de ello; los artistas no intentan retratar o plasmar esta cosa notable. ¿Nadie se ha inspirado en nuestra actual imagen del universo?, se pregunta, y anota que el valor de la ciencia permanece no cantado por los cantantes, de tal forma que se está limitando a escuchar, no una canción o un poema acerca de ella, sino una conferencia nocturna. Esta no es una época científica, concluye el conferencista.

Este notable pensamiento de Feynman lo lleva a uno a reflexionar sobre el hecho de que no se trata de crear una cultura científica sino una cultura racional, en la cual la cultura de la ciencia, del arte, de las tradiciones y de los demás sistemas culturales, se decanten, interactúen e interpenetren hasta donde la particularidad de cada una de ellas lo permita, constituyendo un tejido denso, multicultural y político.

¿Cómo se inicia ese viaje hacia una cultura racional? Se debe recordar que es un viaje multidimensional, que incluye el pasado, el presente y el futuro. Para superar la deficiente apropiación del pasado, hay que abocarlo desde diferentes perspectivas. Como se mencionó en la introducción, es de gran importancia apoyar el trabajo en el terreno de la historiografía de la ciencia y de la cultura en sus diferentes vertientes sociológicas, antropológicas y epistemológicas.

En este terreno, instituciones como el Ministerio de la Cultura, Colciencias, el Banco de la República y las diferentes fundaciones que han apoyado y apoyan la cultura juegan un papel importante, financiando pro-

gramas y proyectos de investigación en estos campos. Las diferentes sociedades que tienen que ver con las ciencias naturales, la historia, la epistemología, la antropología, la sociología y la economía deberían organizar foros, ciclos, conferencias sobre los diferentes estadios de desarrollo de la ciencia, la tecnología y la cultura del país, como una forma de difundir e interesar a sus miembros asociados en el tema. Las universidades deben apoyar e impulsar programas y proyectos en el campo de la historia social de la ciencia, abriendo líneas de postgrado en este terreno. Obviamente, es deseable una relación entre las universidades, las sociedades científicas y las instituciones que financian estas iniciativas para potenciar el trabajo y evitar duplicación de esfuerzos.

Somos un país sin raíces, entre otras cosas, por una deficiente apropiación del pasado y con una actitud de ignorancia de nuestro patrimonio cultural; de ahí nuestros escasos museos, muchos de los cuales sobreviven casi de milagro.

No solamente en el campo de la historiografía de la ciencia debemos aproximarnos al pasado. Los museos también juegan su papel; se debe rescatar, en las diferentes regiones del país, el patrimonio histórico de nuestras tradiciones, artes y oficios y sus técnicas y tecnologías concomitantes. Aquí, el sector público y el privado tienen un enorme campo de acción, no sólo creando nuevos museos y dotándolos de los recursos necesarios sino fortaleciendo los que existen para sacarlos de su penuria.

El sector industrial también puede crear museos que, por una parte, muestren el desarrollo de las técnicas inherentes a cada proceso por el que han pasado las diferentes industrias en Colombia y, por otra, muestren los usos, prácticas y hábitos surgidos alrededor de los productos de cada industria.

Además de los museos de tradiciones artes, oficios, de técnica y de industrial, los cuales cumplen un papel importante en el rescate de nuestro patrimonio histórico de diferentes épocas, están los museos de la ciencia.

Prácticamente no existen museos de la ciencia en Colombia, ellos son una expresión de la lucha de

<sup>28</sup> Kavafis, Constantin. *Op. Cit.*

<sup>29</sup> Betancourt, Julián y Córdoba, Fabio. "Un viaje hacia la racionalidad científica". Colombia: Ciencia y Tecnología. Vol. 4. No. 1986.

<sup>30</sup> Richard Feynman. *The value of science*. Reimpreso por Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Río de Janeiro. 1988.

una sociedad por la ciencia. Este hecho ilustra el poco peso de ésta en los procesos sociales y culturales del país. Por esta razón, los museos de la ciencia deben ser una acción prioritaria.

Dados los altísimos costos de los museos de ciencia y tecnología, se deben buscar alternativas apropiadas a las características del país. Los llamados museos interactivos son, en mi opinión, los que mayor beneficio podrían traer. Entre los diferentes matices de los museos interactivos, el que representa el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional es fácilmente adaptable a diferentes circunstancias<sup>31</sup>. Es posible montar estos museos en pueblos, ciudades intermedias y grandes, ya sea en su versión de recinto cerrado, o en forma de parque o jardín de la ciencia, o en su versión ambulatoria: chiva de la ciencia.

Este museo basa su acción en suscitar cambios de actitud hacia la naturaleza, que debe ser percibida con otros ojos, con ojos activos. Para ello utiliza la recreación. Muchos de los montajes son diseñados con objetos de la vida común. En la interacción montaje-visitante, el visitante re-crea, descubre que la ciencia también pertenece a la vida cotidiana y aprende que cualquier objeto puede ser utilizado en perspectivas diferentes a las del uso común para el que fue comprado. Otros montajes producen sorpresa, deleite, goce estético, así se descubre, por parte del visitante, que la ciencia es una actividad creativa, como lo es el arte.

Las alcaldías municipales, las cajas de compensación, las industrias y organismos del Estado son algunas de las instituciones que pueden llevar a cabo programas de museos interactivos<sup>32</sup>. Vale la pena recalcar que un museo, del tipo que sea, no se reduce a su exposición permanente. Generalmente ofrecen programas de comunicación que van desde los videos, programas de radio, libros, folletos, conferencias, historietas, eventos especiales, hasta las muestras itinerantes, ambulatorias, parques y jardines.

Los museos de la ciencia tradicionalmente apoyan procesos no formales de la educación, permitiendo que sus instalaciones sean utilizadas en esta pers-

pectiva por escuelas y colegios. De tal forma, se deben diseñar programas que vayan más allá de la simple visita, en los cuales los niños y jóvenes palpén la gran aventura que es el conocer. Esta es una idea importante. Cuantas más personas, en especial niños y jóvenes, intuyan que a medida que se profundice en la naturaleza, surge la sorpresa, el misterio, la maravilla, más se fortalecerá la base social de la cual se nutre la comunidad científica.

Richard Feynman, en la conferencia mencionada<sup>33</sup>, pone el siguiente ejemplo "... un artículo científico dice algo como lo siguiente: 'El contenido de fósforo radioactivo del cerebro de una rata decrece a la mitad en un periodo de dos semanas'. ¿Qué significa esto?" "Significa que el fósforo en el cerebro de una rata (y también en el mío, y en el suyo) no es el mismo fósforo que había hace dos semanas, ya que todos los átomos que hay en el cerebro se van reemplazando y los que había antes ya no están."

¿Qué es la mente, qué son esos átomos con conciencia? ¡La última semana eran papas! Esto es lo que ahora puedo recordar que estaba sucediendo en mi mente un año antes, una mente que ha sido en gran medida reemplazada."

"Esto es lo que significa cuando uno descubre el tiempo que tardan los átomos en el cerebro en ser reemplazados por otros átomos; observo que la cosa que yo llamo mi individualidad es solamente un patrón o danza. Los átomos llegan mi cerebro danzan y danzan, entonces salen; y siempre nuevos átomos pero haciendo la misma danza, recordando que la danza fue ayer". Como se ve, al profundizar un poco en la naturaleza, se encuentra uno con el misterio, con algo maravilloso.

Y continúa Feynman: "Cuando uno lee acerca de esto en un periódico, dice: Los científicos dicen que este descubrimiento puede tener importancia en la cura del cáncer. El periódico está solamente interesado en el uso de la idea, no en la idea misma. Difícilmente alguien puede entender la importancia de una idea, esto es notable. Excepto que, posiblemente, algún niño la coja. Y cuando un niño coge una idea como esa, tenemos un científico"<sup>34</sup>.

31 A finales de 1998 el Museo de la Ciencia y el Juego cumplirá 14 años de actividades. Durante ese tiempo ha abierto un espacio en el país que ha hecho posible el surgimiento de nuevos museos interactivos. Su programa de la Red de Museos y Centros Interactivos ganó en 1997 el Premio de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, otorgado por la Unesco y la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología, R-Pop.

32 El programa de la Red de Museos y Centros Interactivos fue creado con el fin de descentralizar la acción del Museo de la Ciencia y el Juego. En la ciudad de Bogotá se han instalado cinco salas interactivas, y en otras regiones del país se han instalado tres salas y están próximas a instalarse otras cuatro en las ciudades de Barranquilla, Manizales, Pasto y Valledupar. Este proceso ha venido a intensificarse a partir de 1994 y ha contado con la ayuda financiera de entes públicos como el Ministerio de Educación Nacional, Colciencias, Gobernación del César, Alcaldía de Pasto, Alcaldía de Valledupar, Secretaría de Educación de Bogotá, Instituto Distrital para la Investigación Pedagógica Idep, y de Cajas de Compensación como ComBarranquilla. Una forma importante de promocionar los museos interactivos ha sido la de las exposiciones interactivas temporales e itinerantes que han estado en varias ciudades del país.

33 Feynman, Richard. Op. Cit.

34 *Ibidem*.

Añade Feynman que despertar el espíritu científico en la universidad es demasiado tarde, de tal forma que las ideas científicas deben ser explicadas a los niños. Esto significa que las universidades, las facultades de ciencias, los departamentos de las diferentes disciplinas científicas, las sociedades científicas, la comunidad científica y los museos tienen que desarrollar programas de comunicación con el fin de incentivar el espíritu de explorar, indagar, el gusto por la pregunta y la búsqueda de respuestas, que nunca colman la pregunta, en los niños y jóvenes. Este es espíritu curioso y aventurero, atraído por el misterio y que tiene capacidad para maravillarse.

Cuando se plantea la necesidad de suscitar cambios de actitud hacia la naturaleza, a que no se le mire como un telón de fondo, se está intentando despertar ese espíritu científico, recuperar la capacidad de asombro, el disfrute de la naturaleza y descubrir qué cuanto más se conozca de ella, mayor es el goce.

Uno de los pilares de la comunicación de la ciencia y de su enseñanza en niveles básicos es precisamente ese goce, ese recrearse con la naturaleza y, por supuesto, con la naturaleza creada por el hombre. Como esto es relevante, debe ser una característica de la comunicación de la ciencia, independientemente de la edad, y el estrato sociocultural. Y así debe ser, porque, uno de los valores fundamentales en los cuales descansa el edificio de la ciencia es precisamente el disfrute de la naturaleza.

Por lo menos se pueden identificar otros dos valores de la ciencia: la libertad para dudar y el poder para pensar y construir cosas<sup>35</sup>.

La libertad de dudar es un valor importante de la ciencia, libertad ganada en las épocas de la naciente ciencia, en una dura lucha contra el autoritarismo<sup>36</sup>. "El conocimiento científico es un cuerpo de aseveraciones de certeza variable; algunas son inseguras, algunas cercanamente seguras, ninguna absolutamente cierta"<sup>37</sup>. Esta libertad de dudar lleva aparejada la tolerancia por la opinión contraria y la autorrectificación de aseveraciones cuando se está errado.

La comunicación de la ciencia debe tener en cuenta este valor fundamental de la ciencia, que tiene gran valía social para una democracia realmente participativa.

El conocimiento científico permite hacer cosas, de tal forma que la comunicación de la ciencia debe incentivar la creatividad y el ingenio en los niños y

jóvenes, principalmente. Además, para cada comunidad social, la comunicación de la ciencia debe tener en cuenta la necesidad de ese entorno social, de tal forma que permita o incite a actuar.

Esos tres valores (el goce del conocer, la libertad de dudar, pensar y realizar cosas) deben estar presentes implícita o explícitamente en los programas de comunicación que se diseñen, ya que son valores fundamentales de la cultura de la ciencia; además comunican una imagen diferente a las mencionadas anteriormente, que desnaturalizan la ciencia.

Actualmente existen programas de comunicación de la ciencia, como el proyecto "Cuclí Cuclí"<sup>38</sup> en el ámbito de la enseñanza primaria, que deben ser ampliados a otros sectores. Aprovechando la experiencia del mencionado proyecto, que tiene cobertura nacional, se puede pensar en un proyecto paralelo que se puede llamar las Cajas de la Ciencia<sup>39</sup>. Cada caja se diseñaría sobre un campo particular de las ciencias y tendría una serie de montajes e instrucciones de uso y de construcción de nuevos montajes de tal forma que una colección de estas cajas sería el núcleo de un pequeño museo de la ciencia que prestaría importantes servicios a la comunidad.

Hasta aquí he intentado esbozar algunas de las formas que podrían utilizarse para familiarizar a grandes masas de la población, para suscitar cambios de actitud hacia la naturaleza, para intentar que la ciencia tenga un sentido para las personas y para despertar el espíritu de la ciencia en nuestros niños y jóvenes. Baste decir que se debe intentar hacer todo esto y mucho más. Estamos en el inicio de un viaje hacia una racionalidad multicultural y polifónica, ¡viaje que puede durar milenios! Pero es nuestra responsabilidad empezar para que el hombre del futuro tenga el espíritu y las manos más libres que nosotros.

35 *Ibidem*

36 Carlos Hernández. "El juicio de Galileo: textos de la sentencia y abjuración". *Naturaleza, Educación y Ciencia*. No. 1. 1982.

37 Feynman, Richard. *Op. Cit.*

38 Cuando se escribió este artículo en 1990 el programa Cuclí-Cuclí estaba culminando la primera etapa de desarrollo, ya se había producido y distribuido a unas 50 mil escuelas de la llamada básica primaria el cuadernillo y el periódico mural sobre el tema El Cielo y las Estrellas. Para ese entonces ya estaba consolidado el Comité Asesor que tenía bajo su responsabilidad la dirección científica del programa y estaba conformado en su gran mayoría por profesores de la Universidad Nacional de Colombia. Posteriormente se produjo y distribuyó a las escuelas del país una veintena de temas plasmados en sendos cuadernillos y periódicos murales. Además se realizó un importante esfuerzo para formar los docentes para que trabajaran de manera idónea y de acuerdo con necesidades propias los materiales del programa. En 1996 Colciencias vio la necesidad que el programa tuviera autonomía. La estrategia era que una corporación lo administrara, el resultado de este proceso fue que el programa quedó congelado, siendo benévolos, en las cuatro paredes de Colciencias.

39 En 1992, con el ánimo de contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación y con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional, se creó el programa Re-Creo del Museo de la Ciencia y el Juego. Este tiene el propósito de diseñar y producir material didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales y dar formación a los docentes. El programa tiene cubrimiento nacional y ha distribuido el material didáctico conocido como las Cajas de la Ciencia; también ha realizado procesos de formación a lo largo y ancho del país.



## Curso iberoamericano de formación en comunicación científica



del 10 al 14 de agosto de 1998 se llevó a cabo en Bogotá el I<sup>er</sup> Curso Iberoamericano de Formación en Comunicación Científica, al cual el Museo asistió en calidad de participante. El objetivo primordial del curso era proveer a los asistentes de elementos generales y de una visión global sobre el estado de la divulgación científica en Iberoamérica. Como un resultado secundario, se logró la incipiente conformación de una red de periodismo científico entre los países, con el propósito de generar y fortalecer la comunicación entre los centros e institutos de investigación y la sociedad.

A la par con el análisis de experiencias nacionales de comunicación científica, realizado por representantes de la región, se trataron tópicos relacionados con las condiciones socioeconómicas y de tecnología en comunicación científica y tecnológica de Iberoamérica. Asimismo, se creó un contexto de discusión y evaluación al interior del grupo de divulgadores participantes, respecto al panorama de la ciencia y la tecnología en Latina. Aquí cada uno de los países de la región esbozó su propia situación, lo condujo a la configuración de un mapa que ilustra la situación científica y tecnológica en Latinoamérica, desde el punto de vista de los comunicadores.

Inseparable a este panorama, apareció la necesidad de encontrar relaciones más estrechas, aunque sutiles, entre la ciencia, la tecnología y la socie-

dad. Así, fue posible mostrar cada una de éstas como micro sistemas culturales, que se relacionan e interactúan constantemente, de tal manera que su evolución puede ser vista de, al menos, dos formas: la primera, en la cual la ciencia y la técnica determinan los cambios en las costumbres y hábitos sociales; y la segunda, en la que la sociedad influye en la dirección del desarrollo científico y tecnológico.

Las transformaciones que se dan en la ciencia determinan, también, cambios en las formas de investigación y, por supuesto, en la divulgación de los resultados. Estos cambios influyen en el perfil del periodista científico y en general del comunicador de la ciencia. Una manera de ver el trabajo del divulgador es como quien busca las relaciones culturales y sociales para explicar los hechos científicos, es decir, es un creador de contextos.

Del mismo modo, se analizó uno de los problemas que debe afrontar el comunicador: el analfabetismo, que no se refiere únicamente a aquella población iletrada, sino más bien, al grupo de personas que desconocen el lenguaje de un área específica del conocimiento. De esta reflexión se concluyó que son necesarias nuevas técnicas de diseño y presentación

de la información científica y tecnológica –infografía-, y de una mejor decodificación de mensajes, por parte del comunicador, para los diferentes públicos.

Entre las nuevas tendencias en la divulgación, el Internet, como medio de comunicación al servicio de la divulgación de la ciencia y la tecnología, está adquiriendo cada día mayor importancia. Ésta en relación con su alcance masivo, las nuevas formas de presentación e interactividad con el usuario, la actualización casi inmediata de la información y el intercambio de información adicional.

Por último, se estableció que el comunicador de la ciencia es un agente en las transformaciones sociales, puesto que contextualiza el conocimiento para el público; presenta imágenes de la ciencia y la tecnología que pueden ser positivas o negativas, con el consiguiente resultado para las relaciones que se dan entre ciencia y público. También son resultados deseables de esta labor actualizar el saber común, mostrar la ciencia como una actividad humana, potenciar una actitud crítica en la comunicación y, en conclusión, contribuir a la construcción adecuada de la imagen pública de la ciencia.

*Las transformaciones que se dan en la ciencia determinan, también, cambios en las formas de investigación y, por supuesto, en la divulgación de los resultados*



# Un final pomposo

En el Correo de Re-Creo pasado tratamos temas relacionados con la formación de las burbujas. Lo hicimos más o menos detallada y seriamente. Para concluir, ahora retomamos el tema de manera más lúdica, con una serie de experiencias divertidas y no menos interesantes desde el punto de vista físico. Pero antes recordemos dos conceptos importantes en los líquidos.

La **adhesión** es la fuerza de atracción entre dos sustancias diferentes. Ocurre, por ejemplo, entre la arena y el agua. Cuando mojas arena, la adhesión tiene efecto entre las moléculas de arena y las moléculas de agua. El agua se adhiere a la arena, cubriendo cada grano.

Hay una segunda fuerza de atracción que se llama **cohesión**; se conoce como la fuerza de atracción entre moléculas de la misma sustancia. La cohesión, por ejemplo, hace que las moléculas de agua que cubren un grano de arena, se adhieran también a las moléculas de agua que cubren otros granos, dando la apariencia de estar pegados unos a otros, al formar una húmeda y compacta torta de arena.

El agua no se "siente" pegajosa como la cola, la goma u otros adhesivos más fuertes, pero tiene poder adhesivo. Cuando una gota de lluvia rueda por el vidrio de una ventana, deja un rastro húmedo. El agua pegada al vidrio es un ejemplo de cómo actúa la adhesión, pero la mayor parte de la gota se mantiene unida. Las gotas pegadas una con otra son muestra de la cohesión. Tal fenómeno es tan fuerte en el agua, que una gota tiende a mantenerse intacta. Por este motivo, una gota en un vidrio se abulta o se hincha, en lugar de desparramarse.

La gota de agua no es el único ejemplo de cohesión. Si llenas un vaso de agua en exceso, puedes observar cómo el agua se abulta sobre el borde superior sin derramarse, ya que el agua se mantiene unida en la superficie, mediante una especie de piel elástica. Esta tendencia de un líquido a formar una especie de piel se llama **tensión de superficie** o **tensión superficial**.



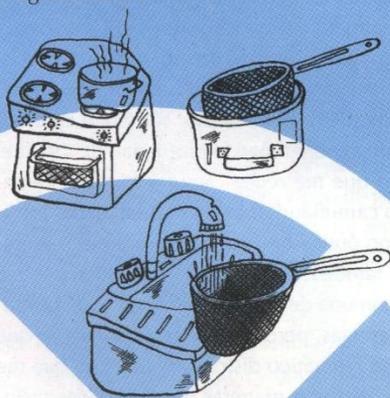
## Experimentemos:

### Cómo medimos la tensión superficial

Con un gotero podemos ver cómo se forma una gota. Ésta crece lentamente hasta adquirir un cierto tamaño específico y entonces de pronto cae. Cada vez que ocurre tal cosa, la gota es aproximadamente del mismo tamaño y forma; esto no puede suceder por simple azar, debe haber una razón para que se produzcan en la forma y tamaño definido. ¿Por qué la gota no cae? Tiene peso y está lista para caer pero no cae, sino que permanece adherida hasta que alcanza un cierto tamaño, entonces se desprende súbitamente, como si no dispusiera de la fuerza suficiente para soportar mayor peso. Los dibujos representan cómo se forma una gota, éstos sugieren la idea de que el agua se encuentra suspendida en una bolsa elástica, que se rompe o desgarra cuando el peso es demasiado grande para que ella pueda aguantarlo.

### Cargando agua en un colador como el buen Simoncito

Todos hemos observado cómo el agua pasa a través de un colador ¿Pero alguien ha visto que se pueda cargar agua en uno?



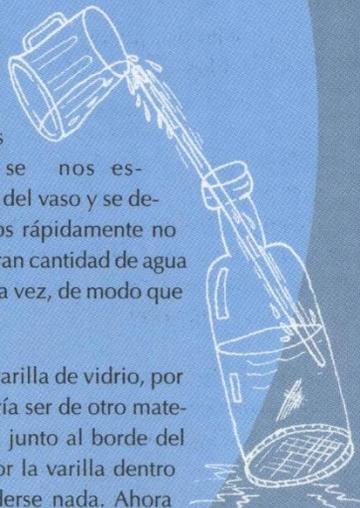
Tomemos un colador metálico y sumergámoslo en parafina caliente -el material del que están hechas las velas-. Debemos tener mucho cuidado porque la parafina estará muy caliente -más de 50 o 60 grados centígrados- y nos podríamos quemar. Una vez hecho esto, el colador saldrá recubierto de una delgada película. Es necesario sacudirlo para que los agujeros queden despejados. El colador con la parafina no se diferencia mucho de uno que no la tenga. Podemos usarlo para sorprender a los amigos. En seguida podemos



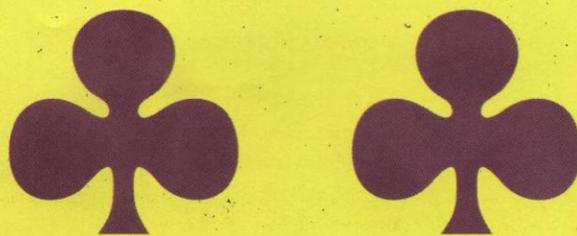
llenarlo de agua, teniendo cuidado de que caiga muy suavemente y... ¡Oh sorpresa!..., cuando vemos que el agua se mantiene en él.

### Cómo pasamos un líquido de un vaso a una botella de cuello estrecho

Si deseamos pasar agua de un vaso a una botella de cuello estrecho y la vertemos con lentitud, casi toda se nos escurre por la superficie del vaso y se derrama. Y si lo hacemos rápidamente no hay lugar para que la gran cantidad de agua pase a la botella de una vez, de modo que se derrama de nuevo.



Pero si tomamos una varilla de vidrio, por ejemplo, aunque podría ser de otro material; y la mantenemos junto al borde del vaso, el agua corre por la varilla dentro de la botella sin perderse nada. Ahora que lo sabes, puedes intentarlo.



Imágenes por todo lado. Pareciera que el mundo actual se moviera mediante una dinámica visual: el cine, la televisión y los videos son opciones que la tecnología nos brinda y donde la imagen es la reina. Aún cuando escuchamos la radio, nos imaginamos el ambiente que relata el locutor, o el hermoso gol que anotó nuestro equipo, o al escuchar un glu-glu-glú imaginamos lo refrescante que sería tomarse el líquido que es vertido en un vaso y que corresponde a la propaganda de uno de los anunciantes del programa que escuchamos.

Salgo a la calle y encuentro a un amigo que me habla de su novia, viene a mi mente su rostro y su linda sonrisa. Me despido y sigo caminando, me alcanza el aroma de un delicioso chocolate e inmediatamente evoco las tardes que pasábamos con la abuela, su paciencia y comprensión. Estoy frente a un teatro. Me detengo a mirar la cartelera y las fotos de la película que presentan; es de aventuras y por momentos imagino que soy el protagonista de ellas.

Es un bonito día, prefiero tomar la senda que me lleva a un bosquecillo. El cielo azul está surcado por algunas nubes cuyas formas caprichosas van cambiando. Un inmenso copo de algodón se ha transformado en un rebaño de ovejas, aquella se parece a una vaca y la de más allá se me antoja un extraño animal mitológico: tiene un cuerno, cabeza de águila y alas de murciélago, sonrío y pienso que el mundo de las imágenes es también el mundo de la imaginación.

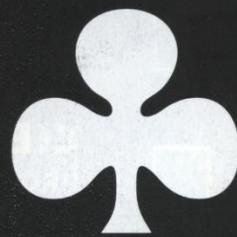
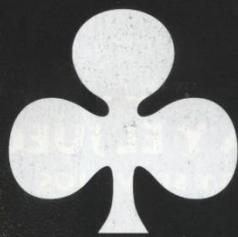
Por estar contemplando el cielo, un mugre entra en mi ojo derecho. Lo restriego y al abrirlo nuevamente me arde mucho, cierro el ojo y camino, no es un lugar muy familiar y tropiezo fácilmente. Creo que todo es debido a que momentáneamente he perdido mi visión binocular, con la que puedo apreciar

mejor los objetos cercanos. Intento abrir nuevamente el ojo, me arde menos, de tal forma que vuelvo a recuperar mi visión estereoscópica.

Llega a mis oídos el rumor de una quebrada cercana, me detengo a observar a unas hormigas. Miro sus cuerpos, sus patas y la forma de sus cabezas. Sigo con la mirada, durante unos segundos, ese mar de actividad que es el ejército de hormigas.

Los aromas del bosque me rodean. Decido sentarme junto a una ceiba, al amparo de su sombra. Cierro los ojos, aspiro el aroma del ambiente y asombrosamente me transporto a un mundo exótico: al mundo hormiga. Tengo la misión de llevar una sustancia de apariencia ambarina, que es el tesoro máspreciado por los habitantes de ese mundo. Esta sustancia es necesaria para salvar a mi mundo de un extraño mal que lo ha invadido. No tengo apariencia de hormiga pero tengo la propiedad de tomar el color de lo que me rodea. Soy un hombre camaleón, viajo camuflándome con el medio. Extraordinaria ilusión óptica que me hace invisible, sin embargo éste también es un mundo de olores, por eso me rocié con una de las "ferhormonas" que producen las hormigas, pero estoy algo nervioso ya que no sé si este aromático disfraz sirva y temo que me descubran; de todas maneras he traído unas pistolas que lanzan chorros de sustancias que ahuyentan a las hormigas y un rayo láser que servirá para enviar señales a la nave que me trajo.

¿Hola? Una voz me trae de regreso a la realidad, abro mis ojos y es mi vecina. Siento que me voy poniendo colorado y deseo ser el hombre camaleón, pero no hay nada que hacer; estoy completamente rojo. Ella se burla de mí y antes de que yo diga algo, me pide que la acompañe a observar los habitantes del bosque. Trae unos catalejos que le



prestó un tío -a mí me parecen cataviejos-, para observar las aves; también trae una lupa, para mirar pequeños insectos, sus extrañas formas; bueno eso es lo que dice mi amiga y me cuenta una serie de historias fascinantes acerca de ellos. Estoy tentado en contarle que visite el mundo hormiga, pero prefiero mirarla. Tiene unos hermosos ojos color miel que quedan grabados en mi retina, como dicen los comentaristas deportivos. Por unos instantes pienso cómo actúa ese pincel de luz sobre los conos y bastoncillos de la retina, que la fineza del pincel depende seguramente del cristalino de mi ojo, una lente similar a la lupa que trae mi vecina.

Nuevamente su voz me saca de mis divagaciones: ha descubierto una bandada de pájaros y me pregunta qué serán. No acierto a responderle ya que no los veo, ella cree que son golondrinas. Pienso que debo estar más atento para no quedar como un tonto. Hubiese podido decirle cualquier nombre de pájaro e incluso hasta inventármelo: son jiraforinocedrinas, ya que tienen ojos de jirafa, cola de rinoceronte y vuelo de golondrina. En mi boca se dibuja una sonrisa y mi amiga me responde con otra. Me toma de la mano y sale corriendo obligándome a seguirla.

Llegamos hasta la quebrada y nos asomamos, veo nuestros rostros reflejados en el agua y nuevamente pienso que vivimos en un mundo de múltiples imágenes: la ciencia como imagen de la naturaleza, el arte como y imagen de la vida.

Me encuentro en el mundo imagen, es un espejo, dentro del espejo, dentro del espejo y así sucesivamente en un interminable laberinto de imágenes. Salgo de un espejo para encontrarme en otro y no sé en qué lado del espejo estoy. Mi cara mojada, la risa y la carrera de mi amiga, me recuerdan que estoy en este lado. Salgo corriendo y todo se ve como un cuadro de dos jóvenes disfrutando de la naturaleza...

En desarrollo del programa **Red de Museos y Centros Interactivos**, se han realizado varias visitas a ciudades que contarán con museos interactivos, tales como Manizales, Pasto, Barranquilla y Valledupar. Durante la visita a esta última ciudad, integrantes del grupo musical realizaron estos versos con la música de las Pilanderas, original del folclor del Cesar.

#### Versos a María Eugenia, Julián y Diego\*

Coro

*A quién se le canta aquí  
a quién se le dan las gracias  
a los que vienen de afuera o  
a los dueños de la casa.*

I

*A nuestros queridos amigos  
les venimos a cantar  
gracias, gracias, muchas gracias  
vuelvan al Valle de Upar*

Coro

II

*Nosotros somos sinceros  
lo digo por experiencia  
con el museo y el juego  
vamos a disfrutar la ciencia*

Coro

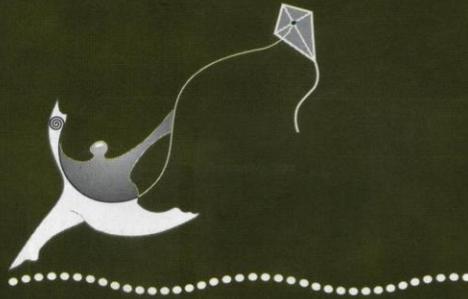
III

*Gracias por sus enseñanzas  
por eso están aquí  
la próxima vez que vengan  
vamos al Guatapurí.*

\* Grupo folclórico Museo juego y ciencia Casd - Valledupar  
\* Valledupar, 30 de abril 1998.

# MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO

## PROGRAMAS Y SERVICIOS



El Museo ofrece variados servicios a instituciones educativas públicas y privadas, así como a gobernaciones y alcaldías, secretarías de educación y 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 y asesorías, alquiler temporal de montajes del Museo para exposiciones y otros.

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

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

### FORMACIÓN

El Museo cuenta con un programa de formación para docentes de primaria y secundaria en ciencias básicas, salud y tecnología. Los profesores reciben formación sobre aspectos teóricos y prácticos en cada una de estas áreas. Estos talleres se dirigen a docentes de colegios públicos y privados.

### ASESORÍAS

El Museo ofrece asesorías en campos relacionados con la museología y museografía de centros interactivos. También asesora en áreas como el diseño industrial y la arquitectura. En cuanto a la primera, se asiste el diseño de montajes y materiales; también se da orientación sobre las posibilidades de producción. En cuanto a la arquitectura, se ofrece información sobre la adecuación de lugares para las exposiciones, el diseño completo de los museos, al igual que sobre la importancia del espacio en las exposiciones o muestras. También se realizan consultorías, evaluaciones y diagnósticos sobre áreas de educación y comunicación de las ciencias y sobre material didáctico para las entidades y comunidades que lo solicitan.

### INVESTIGACIÓN

Actualmente se desarrollan tres líneas de investigación fruto del crecimiento progresivo de las actividades realizadas durante su historia. Estas líneas de investigación giran sobre un eje principal que es inherente a cualquier problema científico, proceso pedagógico o labor ejecutada por nuestro equipo de trabajo: la comunicación de la ciencia.

Función del Museo de la Ciencia y el Juego: estudio sobre la interacción de autor-actores  
Imágenes e imaginarios sobre la ciencia y la tecnología en los medios masivos de comunicación  
Pedagogía y didáctica de la tecnología en educación media y básica primaria

### SALUD

El Museo ofrece la Feria de la Salud: propuesta Museológica sobre temas de la salud; elaboración de cartillas y materiales audiovisuales de prevención y promoción: en PAB y salud ocupacional y prevención de riesgos profesionales.

### TALLERES LIBRES:

Deportista de fin de semana  
Prevención de enfermedades de transmisión sexual y sida  
Aspectos biológicos del envejecimiento y la adaptación a la tercera edad

# Nuestro símbolo y espíritu

Zamir Patiño

*Nuestro espíritu es... ¿o no es?*

*Una figura fofa y agraciada, inflada de alegría ¿una sombra, un reflejo, una proyección perdida de...? mmm, o tal vez, mejor será una masa moldeable de sorpresa, encanto e ingenuidad, hecha toda sensación y ansiosa de permearlo todo a través de sus sentidos.*

*Una figura fofa que corre como un niño, piloteando juguetonamente su imaginación, un cometa que se agita como una serpentina amiga mía, gozando de una fiesta en casa.*

*Una figura fofa y agraciada seguirá corriendo eternamente, jugando con la realidad, atravesando planetas de luz y oscuridad, mundos de espejos, burbujas, ondas, oscilaciones, chispas y centellas; girando y volviendo hacia atrás, haciéndose parte única del aire y el agua, aprendiendo todo acerca del comienzo y el fin de las cosas; un universo inconcluso de sensaciones regaladas a nuestros sentidos como un entrelazado invisible de visión y movimiento.*



**Museo de la Ciencia y el Juego**

Universidad Nacional de Colombia / Facultad de Ciencias / Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia



**Museo de la Ciencia y el Juego**

Universidad Nacional de Colombia / Facultad de Ciencias / Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia