

## TEMA III: EL APRENDIZAJE EN LOS CENTROS DE CIENCIA

### ÍNDICE

<i>Introducción</i> .....	1-7
<i>La interactividad</i> .....	7
<i>Factores que influyen en el aprendizaje</i> .....	7-8
<i>Características de los módulos</i> .....	8-12
<i>Retos para el siglo XXI</i> .....	12-13

#### 1 .Introducción

El aprendizaje en los museos tiene características especiales. Es un proceso espontáneo, individualizado, que no puede ser impuesto al visitante ya que cada cual llega con un bagaje de conocimientos, experiencias e intereses muy diferentes. Por este motivo, los museos constituyen una de las fuentes de aprendizaje no formal. Esto, que se puede afirmar de cualquier tipo de museo, es especialmente aplicable a los Centros de Ciencia y Tecnología que han nacido con esta vocación, como acabamos de ver (Cuesta et al. 2000a).

La investigación sobre el aprendizaje en los museos requiere desarrollar procedimientos de medida apropiados e instrumentos distintos de los empleados para evaluar el aprendizaje formal, lo que ofrece serias dificultades. Sin embargo, las décadas de los 80 y 90 han sido especialmente ricas en investigaciones sobre la efectividad de los Museos y Centros de Ciencia, siendo muy variados los aspectos analizados. Entre ellos hemos elegido aquellos que han recibido más atención por parte de los investigadores, y los hemos agrupado en 3 apartados:

1. *¿Se aprende? ¿Qué se aprende?*, investigaciones realizadas para analizar la influencia de los Centros de Ciencia en el aprendizaje.
2. *¿Cómo se aprende?*, para investigar los procesos de aprendizaje.
3. *Factores que pueden influir en el aprendizaje*, como por ejemplo, la preparación de la visita o el personal de apoyo.

Aunque se han realizado investigaciones en diferentes colectivos, vamos a centrar nuestra atención en los estudios llevados a cabo con visitas escolares.

## 1. ¿SE APRENDE REALMENTE?

Cada vez son más los estudios que presentan los museos como un recurso de aprendizaje no formal, llamado a tener un papel relevante en el siglo XXI (Neathery 1998, Duensing 2000). Sin embargo, y por lo que se refiere a los Museos de Ciencia, subyace siempre la pregunta que se formulan tanto los responsables de ellos como los docentes e incluso los visitantes adultos cuando observan la intensa actividad y entusiasmo que los niños y jóvenes desarrollan en sus visitas: “¿Realmente aprenden o simplemente juegan y se divierten?” (Brooke/Solomon 1992, Quinn 1994, Yahya 1996).

Yahya, después de examinar las teorías del juego debidas a Piaget, Freud, Froebel y Montessori, y las teorías del aprendizaje recogidas de Norman, así como otros estudios sobre la motivación y su influencia en los aprendizajes, concluye que la distinción entre juego y aprendizaje en un Centro de Ciencia no ha lugar, ya que la pregunta: ¿Están aprendiendo o simplemente jugando? se puede convertir en: ¿Están jugando –o sea desarrollando una aproximación exploratoria a la vida misma y poniendo las bases quizá de una futura carrera en investigación científica- o simplemente están aprendiendo hechos y formas? Esta pregunta inversa resalta **la importancia del juego en todas las facetas de la vida.**

Desde nuestra experiencia y después de numerosas visitas a Centros de Ciencia hemos podido comprobar que, dado el interés que la gente joven muestra y la actividad con la que participa en los módulos, su estancia en el Museo no es solamente un pasar el rato disfrutando. Creemos que lo aprendido se manifestará más adelante, bien al madurar su mente, al leer un libro, ver una película, un reportaje, o al estudiar cosas nuevas. Cuando observamos a niños pequeños, que por medio de una palanca o báscula de brazos desiguales (Palais de la Découverte, Eureka Zientzia) podían elevar a una persona mayor sin esfuerzo, pensamos que en aquel momento no aprendían la ley de la palanca, pero habían comprobado algo que más adelante les ayudaría a comprender esas leyes de la mecánica. De igual forma, la comprensión de las interferencias en láminas delgadas no presentará dificultad para ellos cuando recuerden las pompas de jabón y las finísimas películas en las que se envolvían jugando y se divertían con ellas; esta exhibición está presente en la mayor parte de los Centros de Ciencia. Otro módulo muy repetido es el balón que se mantiene en un chorro de aire (que

incluso se ha convertido en el logotipo del Techniquest de Cardiff); sin duda, más adelante, al analizar el teorema de Bernouilli en sus estudios de Física, los alumnos y alumnas recordarán la experiencia lúdica y comprenderán su fundamento y sus aplicaciones.

Muchas otras experiencias, la construcción de puentes y catenarias (Palais, Exploratorium), la reflexión del sonido en las parábolas (Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife, Eureka), la refracción en esferas llenas de CO<sub>2</sub> (Experimentarium, Cité des Sciences), la observación de un hormiguero bajo luz infrarroja (Cité, Museo de Barcelona), el manejo de una grúa, elevar granos o agua con el tornillo de Arquímedes (Launch Pad, Techniquest), comprobar la posibilidad de tumbarse en una cama de fakir sin sufrir daño (Launch Pad, Techniquest), el giróscopo, ... constituyen una pequeña muestra de las múltiples posibilidades que ofrecen los Museos y Centros de Ciencia.

Los ejemplos presentados están relacionados con el campo de la Física, ya que las experiencias de esta área son más sencillas para recibir un tratamiento interactivo. Así son muy abundantes las exhibiciones de Mecánica, tanto de sólidos como de fluidos, las ondas suelen estar ampliamente representadas (ondas electromagnéticas, sonido, muelles elásticos), las experiencias de óptica reciben un amplio tratamiento tanto en su explicación física como en su relación con la percepción humana, la electricidad combina módulos interactivos con demostraciones en aulas específicas, etc. Ahora bien, como mencionábamos anteriormente cada vez es más importante el peso que se les da a otras ciencias como la Biología, las Ciencias de la Salud, la Química, la Ecología, etc. y sus aplicaciones en la vida diaria.

A través de los ejemplos citados vemos que los **contenidos conceptuales** reciben un tratamiento importante en estos Centros. Sin embargo, como Wellington (1990) afirma, son quizá los **contenidos procedimentales y actitudinales** aquellos más favorecidos por la visita a un Centro de Ciencia. Es interesante además, la distinción que hace este mismo autor dentro del área cognitiva entre el conocimiento del qué, del cómo y el por qué de los fenómenos; en su opinión los Centros de ciencia contribuyen sobretudo al conocimiento de qué, y sólo en ocasiones al cómo y el por qué, aspectos éstos que aflorarán más tarde de forma que aunque la contribución de los centros interactivos al aprendizaje no sea siempre inmediata y directa, puede tener un efecto indirecto

muy importante.

A nuestro juicio y desde nuestra experiencia en las visitas realizadas con alumnos y alumnas a los Centros de Ciencia y a exposiciones interactivas itinerantes, creemos que el grado de comprensión conceptual que se alcanza en los distintos módulos depende mucho de la edad, conocimientos previos, preparación de la visita y otros factores, algunos de los cuales serán analizados más adelante.

Algo que es gratificante para los estudiantes de Bachillerato o primeros cursos universitarios es el poder comprobar en la práctica aquello que han estudiado teóricamente en los libros, por ejemplo, las figuras de Lissajous, las resultantes de la composición de dos movimientos armónicos, la formación de remolinos, la aceleración de Coriolis... En algunos de estos casos pueden estar presentes el qué, el cómo y el por qué conjuntamente.

En el caso de los contenidos **procedimentales** es claro que los Centros de Ciencia contribuyen muy positivamente al desarrollo de habilidades y destrezas (Griffin 1998), estimulan la observación y la experimentación de forma que la interactividad realizada no sea solamente manual (hands-on) sino también mental (minds-on) y cultural (hearts-on) como propone J. Wagensberg (1998, 2000).

Pero es quizá en el **área afectiva** donde los Centros de Ciencia tienen una mayor influencia. Esta área comprende el desarrollo del interés, entusiasmo, motivación, deseo de aprender, creatividad, apertura hacia los otros y hacia el ambiente. Muchas veces estos valores no han sido suficientemente tenidos en cuenta en la enseñanza tradicional, al menos explícitamente. Hoy en día sin embargo, son muy apreciados como factores importantes que influyen en el aprendizaje tanto formal como informal (Wellington 1990 b). Hay incluso estudios que apoyan la idea de que **las experiencias interactivas** refuerzan la autoestima de los visitantes, ya que el feed-back que surge tras la realización con éxito de una experiencia interactiva puede dejar satisfecho al visitante y con más confianza en sí mismo. Además, también se ratifica que otro de los principales valores de este tipo de experiencias se encuentra en el dominio afectivo ya que los visitantes se divierten y disfrutan manipulando los diferentes módulos, consiguiendo así una actitud hacia la ciencia mucho más favorable (Talisayon 1998).

## 2. ¿CÓMO ES EL PROCESO DE APRENDIZAJE?

Los Centros de Ciencia, según lo que acabamos de expresar son un recurso excelente para el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los visitantes se acercan a los fenómenos naturales con una estructura conceptual ya formada o en vías de formación y mediante ella intentan explicar todo lo que observan. Por tanto, las ideas previas son fundamentales a la hora de estudiar el proceso de aprendizaje. En este aspecto las exhibiciones interactivas son un medio importante para **hacer explícitas las preconcepciones de los usuarios**, es decir, se convierten en instrumento de investigación.

Según los estudios de Feher y Rice, el aprendizaje se realiza mediante niveles de profundización en los cuales las ideas previas del visitante entran en conflicto con los resultados obtenidos al manipular el módulo. Esto conduce a una búsqueda de nuevas explicaciones, las cuales en caso de satisfacer las expectativas pueden proporcionar un aprendizaje significativo.

Los niveles de profundización aludidos son denominados por las autoras de estos trabajos de acuerdo con la función que les caracteriza:

1. **Nivel de experiencia**, que es el nivel más básico. La exhibición muestra al usuario que ciertos fenómenos ocurren en la naturaleza. El fenómeno puede ser totalmente nuevo o parcialmente conocido. Esta experiencia es perceptual, sensorial, en la que se ponen en juego aspectos afectivos y emocionales más que puramente cognitivos. Un ejemplo sería la fascinación que producen en niños y adultos las pompas de jabón, sus distintas formas, sus coloraciones irisadas. El impacto estético de este fenómeno es un precursor del próximo nivel.

2. **Nivel de exploración**. En este 2º nivel se descubren nuevas características del fenómeno manipulando el módulo; por ejemplo, intentando tocar las pompas sin que exploten, haciendo pompas no esféricas, etc. Esta exploración activa sirve para integrar e interiorizar los descubrimientos perceptuales y sensoriales que se han hecho.

3. **Nivel de explicación**. El 3er nivel es conceptual y está relacionado más directamente con las estructuras cognitivas, por lo que es más fácil de interpretar por los educadores. Aquí tienen mucha importancia los esquemas mentales que traen los visitantes al Museo. Al interactuar, comparan los resultados de la experimentación con las hipótesis realizadas. Si son coincidentes refuerzan sus esquemas conceptuales y si

son diferentes se produce un conflicto cognitivo que puede llevar a un cambio conceptual.

**4. Nivel de ampliación.** Este 4º nivel incluye la generalización de ideas a través de la implicación en otros módulos parecidos. Un módulo por sí mismo no puede llevar a cabo el mensaje conceptual total. La exposición del fenómeno en diferentes formas es necesaria para que el visitante pueda confrontar su modelo explicativo, de igual forma que la comprensión del fenómeno puede ponerse de manifiesto en las conexiones que se establezcan con situaciones similares de la vida real.

Aunque se necesita más investigación sistemática sobre estos niveles de profundización, puede ser una buena base para los interesados en cómo se producen los procesos de aprendizaje. De hecho hay varios estudios en estos museos sobre el propio proceso de aprendizaje. Los módulos interactivos pueden ser un instrumento muy adecuado para poner de manifiesto las ideas previas. Las investigaciones se han llevado a cabo sobre todo con niños y niñas, porque su sencillez y espontaneidad para decir lo que piensan, hacen de ellos los sujetos ideales. Investigaciones realizadas en el Franklin Institute y otros Museos de la Ciencia llevan a afirmar que las preconcepciones pueden ser cambiadas usando módulos interactivos diseñados específicamente (Bloom 1992).

Así una idea muy extendida es que la gravedad necesita de la existencia del aire para actuar; mostrar a estas personas que la gravedad trabaja en el vacío mediante módulos adecuados es a la vez fácil y eficaz y hay estudios que demuestran que se produce un **cambio conceptual** (Stover 2000).

Hemos mencionado al hablar de la exploración la importancia de la manipulación a la hora de interiorizar las apreciaciones. La característica más llamativa de los Centros de Ciencia es, como hemos dicho repetidamente, la posibilidad de participar activamente, interactuando con los módulos.

¿Qué valor tiene **LA INTERACTIVIDAD** en el aprendizaje?

## 2. La interactividad

Michael Williams (1990), diseñador de módulos interactivos, a través de entrevistas a visitantes, tanto niños como adultos, científicos,... realizadas en el Launch Pad del Museo de la Ciencia de Londres ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La interactividad intensifica la memoria. Meses después de realizar la visita, los entrevistados recuerdan exactamente lo que vieron, lo que hicieron, lo que dijo cada uno,...

- La interactividad hace posibles futuras relaciones y conexiones entre conceptos. Al grabarse fuertemente en la memoria los fenómenos observados y las actividades realizadas permiten con posterioridad la incorporación de nuevos conocimientos.

- La interactividad posibilita la integración de las ideas. Cada visitante trae consigo su experiencia vital y su bagaje de conocimiento incompleto y a veces erróneo. Una vivencia fuerte en una atmósfera excitante puede servir para integrar o reordenar sus ideas dentro de su propio esquema cognitivo, como preconizan las tendencias actuales del aprendizaje.

- La interactividad ayuda a desarrollar actitudes positivas hacia la Ciencia. Se ha comprobado que hay un crecimiento en el número de estudiantes que se inclinan a elegir una carrera de ciencias o ingeniería después de la visita a un museo (Miller/Helte 1992).

Los puntos anteriores reflejan claramente que en las exhibiciones interactivas no estará garantizado el aprendizaje pero sí ofrecen oportunidades únicas para lograrlo.

## 3. Factores que influyen en el aprendizaje

Son numerosos los factores que pueden influir en el aprendizaje que se realiza en los Museos y Centros de Ciencia. Entre ellos, queremos destacar algunos por ser los más investigados en los últimos años.

- **Preparación de la visita y actividades complementarias**

Son numerosas las investigaciones llevadas a cabo en distintos Museos de Ciencia sobre la importancia de la preparación de la visita para lograr un aprendizaje eficaz. En la mayor parte de ellas, el método utilizado consta de test y entrevistas

previas a la visita, post-test y el impacto a medio y largo plazo (Salmi 1990, Talisayon 1998).

Los resultados de estos estudios indican que las actividades realizadas en torno a la visita (experiencias, mapas conceptuales, cuestionarios,...) a un Centro de Ciencia favorecen el aprendizaje (Anderson 2000, Lucas 2000). Por ello, los Museos dan cada día más importancia a este aspecto, facilitando material didáctico para trabajar en el aula y manteniendo contactos con el profesorado para apoyar esa preparación.

.El Lawrence Hall, el Museo de la Ciencia de Barcelona, el Ontario Science Centre de Toronto, etc. **tienen sesiones preparatorias con el profesorado** para que éste a su vez pueda motivar y preparar la visita de los alumnos y alumnas, teniendo en cuenta que esta preparación incluye todas las actividades anteriormente comentadas.

De todo esto se deduce que una visita a un Centro de Ciencia supone un alto grado de implicación del profesorado, ya que serán ellos quienes tengan que adecuar el material ofrecido por el museo a las características del grupo.

#### 4. Características de los módulos

En nuestras visitas hemos observado que los módulos de las exposiciones no atraen de igual forma a los visitantes. Mientras en algunos siempre hay alguien interesándose por ellos, otros no parecen recibir una gran atención del público.

Este hecho ha sido analizado por estudiosos de los Museos con el fin de mejorar la efectividad de las exhibiciones. Dos aspectos son de destacar en estos estudios: la influencia del estilo de la exhibición (alta o baja interactividad, presentación concreta o abstracta, etc.) así como el contenido y diseño de los paneles explicativos que suelen acompañar a los módulos.

Entre las investigaciones llevadas a cabo en relación con el primer aspecto creemos interesantes las realizadas por Boisvert y Slez (1995) en el Human Body Discovery Space (HBDS) del Museo de la Ciencia de Boston. Según estas autoras, al revisar la bibliografía existente se encuentra que el impacto educativo de las exhibiciones de un Museo suele ser expresado en tres niveles que se denominan "**poder de atracción**" (porcentaje de visitantes que se paran y observan el módulo durante cinco segundos o más), "**poder de retención**" (cantidad de tiempo empleado por los visitantes observando o interactuando con el módulo) y "**nivel de implicación**" (grado en que el visitante presta atención a la exhibición, mirándola, leyendo los paneles indicativos, interactuando con ella o discutiendo los detalles con otra persona).

Como era de esperar encuentran significativas diferencias entre el estilo de la exhibición y su poder de atracción, retención e implicación. El estilo que presenta mayores valores para estas tres variables es el caracterizado por alta interacción y presentación concreta de los fenómenos implicados. Dentro de este estilo se incluyen las demostraciones llevadas a cabo por el personal especializado. Por el contrario, los más bajos niveles de atracción e implicación se encuentran en el estilo caracterizado por baja interacción y presentación abstracta.

#### - **Estrategias de comunicación**

Un aspecto que ha recibido menos atención por parte de los investigadores es la forma de comunicar información en los módulos interactivos, lo que algunos llaman "estrategias de comunicación" (Thomas/Caulton 1996). Esto quizá sea debido a la importancia que se da a la interactividad como factor relevante en el aprendizaje, concentrándose en ella la mayoría de las investigaciones. Sin embargo, la experiencia de la visita y el uso que el visitante hace de una exposición interactiva están fuertemente influenciados por el conjunto de textos, imágenes, ilustraciones, etc. que acompañan a los módulos.

En nuestras visitas a distintos Centros de Ciencia hemos podido comprobar la variedad de formas con la que los Museos tratan de comunicarse con el visitante, a fin de estimular su interacción con el módulo y proporcionarle explicaciones que ilustren el fenómeno y expliquen su fundamento.

En ocasiones existen paneles que, situados junto al módulo o formando parte del mismo, suelen llevar un título alusivo y atrayente, así como una serie de indicaciones para operar. A veces, dichos paneles, después del título, explican brevemente "cómo funciona" y "qué ocurre", e incluso contienen dibujos y gráficos para completar la información. En otros centros, el visitante dispone también de una guía o de cuadernillos colocados cerca de la exhibición, en los que están explicados con sencillez pero con rigor los principios científicos que subyacen en los diferentes módulos. Un caso especial es la Cité des Enfants de La Villette, en la que se ha cuidado de manera especial todo lo referente a la comunicación y por ello han dado mucha importancia a las ilustraciones, que son usadas para reforzar los mensajes de cada exhibición individual y para crear un ambiente atrayente; también para distinguir entre las instrucciones y la información adicional utilizan un código de colores. En nuestras

visitas hemos podido observar que la información se complementa en muchos casos con programas de ordenador que tienen gran aceptación entre el público joven.

### **¿Qué atención reciben por parte del público todas estas diferentes estrategias de comunicación?**

Ya en 1980 se realizaron una serie de estudios sobre este tema por parte de Minda Borun y Maryanne Miller en el Franklin Institute (1980). Uno de los aspectos investigados fue si los visitantes leen los paneles explicativos y llegaron a la conclusión de que son leídos un 68% de los paneles colocados en los módulos. Esto sugiere que si un módulo es capaz de atraer y retener la atención del visitante, es probable que dicha persona lea el panel asociado al mismo. Otro de los estudios se dirigió a determinar si un panel explicativo puede afectar a la calidad de la interacción del visitante con el módulo; se encontró que cuando el módulo estaba rotulado, el 78% de los visitantes interactuaban con él, mientras que si no estaba rotulado sólo lo hacía el 6%. Esto parece indicar que un panel explicativo puede alterar y mejorar significativamente la calidad de las experiencias de los visitantes. También se ha obtenido como resultado de otra investigación que, en ocasiones, los adultos transmitían información errónea cuando intentaban explicar el módulo.

También se ha investigado la longitud del texto más adecuada. Los resultados muestran que los textos que contienen entre 21 y 30 líneas con dos o tres mensajes son los más efectivos para la mayoría de los visitantes. Sin embargo, se ha ratificado que son pocos los niños y niñas que leen los paneles explicativos, ni aunque contengan gráficos o dibujos coloreados.

En otras investigaciones se han ampliado las variables a considerar y los resultados afirman, por ejemplo, que muchas familias y especialmente los niños y niñas interactúan con el módulo antes de leer los paneles y, posteriormente leen el texto, sobre todo cuando la interacción no ha tenido éxito (Dierkin/Falk 1994).

Thomas y Caulton, por su parte, recogen en su trabajo algunas de las últimas investigaciones sobre el tema de las **estrategias de comunicación** en centros interactivos y concluyen que: a) una clara señalización direccional b) textos introductorios a la entrada de cada exposición ayudan a la orientación geográfica y a la orientación psicológica, c) un título grande y definido orienta al visitante conceptualmente d) y unas instrucciones sencillas y claras para manipular el módulo constituyen un requisito esencial para la orientación intelectual.

### **- El personal de apoyo**

En algunos de los Museos y Centros de Ciencia visitados existe un personal de ayuda que recibe distintos nombres y que tiene funciones diversas según la sección del Museo en la que ejerce su actividad.

A veces, hay personal especializado que lleva a cabo las demostraciones en Física, Química, fabricación de papel, de plásticos, etc.; otros sirven de guía en las visitas programadas, etc. En estos casos, su misión no es estimular o animar a los visitantes a interactuar con los módulos o solucionar dudas, sino simplemente actuar en momentos y lugares determinados.

Por el contrario, en otros Museos existen monitores con una doble misión: estimular y ayudar a los visitantes, sean jóvenes o adultos, y fundamentalmente en este caso, ya que estos últimos son más reacios a interactuar con los módulos. Muchas veces suelen llevar un vestuario llamativo para poder ser localizados en cualquier momento.

Un caso que merece especial atención son los voluntarios del Exploratorium de San Francisco, conocidos como "explainers". Son estudiantes de últimos años de Bachillerato que reciben una preparación especial y que mezclados entre los visitantes les animan a interactuar y contestan a sus preguntas con seguridad y agrado; primero aprenden ellos mismos y luego ayudan a otros a aprender, por lo que el programa no sólo estimula el interés por la ciencia y el aprendizaje de la misma sino que también proporciona posibilidades válidas de crecimiento personal. Estudios realizados por el equipo directivo de este Museo llevan a la conclusión de que los visitantes generalmente tienen una impresión positiva de su relación con los "explainers". Alrededor de un tercio de los visitantes entrevistados afirma que éstos les han ayudado durante su visita, y de ellos el 97% recuerdan incluso con nombre los módulos en los cuales ha recibido su atención.

Existen Museos y Centros de Ciencia especialmente dedicados a los niños y niñas de edades tempranas y el resto tienen generalmente secciones especiales diseñadas para ellos, y siempre hay un personal especializado para atenderles.

### **¿Qué influencia tiene el personal de apoyo en el aprendizaje?**

Se han realizado estudios en varios Museos y entre ellos queremos destacar el llevado a cabo por Bennett y Thompson (1990) en dos museos diferentes: el Museo de la Ciencia de Virginia (en Richmond) cuyo contenido está orientado a Educación Secundaria y niveles superiores, y el Discovery Place en Charlotte, dirigido a niños

pequeños. Los resultados de este estudio (que coinciden con otros realizados anteriormente según los autores), indican que la presencia de un intérprete aumenta el tiempo invertido en la exposición y el número de personas que presta atención a la misma, tanto en los días laborables como en los fines de semana, y en ambos Museos.

La conclusión a la que llegan estos autores es que los intérpretes pueden ser un poderoso instrumento para focalizar la atención del visitante en los módulos de la exposición e iniciar con ello el primer paso en el proceso de aprendizaje.

En algunos de los Museos visitados la ausencia de monitores se debe a la propia filosofía del Museo, entendiendo que con los paneles explicativos o la guía editada tienen suficiente información para interpretar lo que ocurre en cada módulo.

### **5. Retos para el siglo XXI**

#### **\*Desarrollo innovador de exhibiciones**

Cuando se realizan visitas a Centros de Ciencia de distintos países se observa que muchos de ellos presentan una gran similitud en la temática ofrecida e incluso en los módulos interactivos que constituyen sus exposiciones. De hecho, algunos de estos módulos han sido construidos siguiendo las orientaciones contenidas en los Cookbooks del Exploratorium, que tienen precisamente esa finalidad: facilitar y animar la construcción de elementos interactivos, primeramente a imitación de los del Museo para posteriormente diseñar y construir otros nuevos.

Los Centros de Ciencia que actualmente se están construyendo o renovando, quieren seguir esta última línea: ofrecer un diseño innovador, “crear algo que otros deseen copiar”. Ese algo debe estar en consonancia con el siguiente reto (Beetlestone 1998).

#### **\*Búsqueda de nuevas técnicas para comunicar la ciencia contemporánea**

Comunicar la ciencia contemporánea entendiendo por tal aquella parte de la ciencia que hoy se hace, que aparece en los medios de comunicación y que afecta la vida de las personas: la ingeniería genética, la contaminación, etc. La ciencia es una parte importante de la cultura y por ello es necesario entrar en diálogo con los ciudadanos para debatir sobre estos temas y sobre sus dimensiones sociales, económicas, políticas e históricas. Ya hay museos que han apostado por ello: el encuentro con científicos en “Las tardes del museo” del Museo de la Ciencia de

Barcelona y las representaciones teatrales sobre temas científicos de actualidad del Teatro de la Ciencia de Cardiff son dos formas innovadoras de abordar la cuestión.

*\*Los Museos de Ciencia en la red y su utilización didáctica*

Muchos museos y centros de ciencia, vislumbrando las posibilidades que ofrecen las nuevas técnicas de comunicación como Internet, han creado sus propias páginas Web, en las que se puede encontrar información sobre actividades y servicios que ofertan, así como recursos útiles para la educación y la divulgación científica. No obstante, hay gran variedad en el número, forma de presentación y contenido de las páginas ofrecidas a través de Internet (Baratas 1999, Cuesta et al. 1998). Actualmente, la mayor parte de los museos ofrece una información detallada sobre sus secciones, módulos y actividades que permiten una visita virtual a los mismos, pudiendo en ocasiones interactuar con las exhibiciones. El Palacio de los Milagros de Budapest ofrece, por ejemplo, vídeos cortos con experiencias sobre el Principio de Bernoulli, los vasos comunicantes, las parábolas del sonido, etc.

También se pueden encontrar entre las páginas ofertadas por algunos museos recursos didácticos para el aula; así, el Laurence Hall of Science de la Universidad de Berkeley presenta el “The Science Center” que ellos mismos califican como portal de recursos educativos en Internet. Es un Centro de Ciencia virtual en el cual se pueden encontrar informaciones diversas como actividades científicas para realizar en casa o en el aula (Cuesta et al. 1999)

*\*Pero quizá el futuro más prometedor sea la relación de los Museos y Centros de Ciencia con las escuelas y centros de Educación Secundaria a través de programas interactivos. Actualmente existe el Science Learning Network, un proyecto que pone en relación museos de ciencias como el Exploratorium, el Franklin Institute y el Museo de la Ciencia de Boston con escuelas de USA.*

*\*Relacionada con este tipo de proyectos podemos citar la asociación: The Center for Informal Learning and Schools (CILS) que fue fundado por la National Science Foundation en 2002. CILS es una asociación -formada por el Exploratorium en San Francisco, California, King's College de Londres, y la Universidad de California en Santa Cruz, California- que promueve investigaciones referidas a las conexiones en el aprendizaje dentro y fuera de la escuela. Así como programas para educadores en Ciencia en espacios no formales.*