

Ciencia, Tecnología y Sociedad
Trabajo realizado por Marta Dueñas

MUSEOS DE CIENCIA

agosto de 2008

MUSEOS DE CIENCIA	1
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS MUSEOS DE CIENCIA.....	3
LA DIVULGACIÓN DENTRO DE LOS MUSEOS DE CIENCIA.....	4
Contenidos y actividades.....	6
El aprendizaje en los Museos de Ciencia.....	8
El papel educativo de los Museos de Ciencia.....	10
ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA.....	11
PÁGINAS WEB DE MUSEOS DE CIENCIA.....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	15

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS MUSEOS DE CIENCIA

Los Museos de Ciencia han gozado recientemente de un periodo de gran proliferación. Concretamente, en España, hemos vivido en las últimas décadas una marea gris divulgativa de nuevos Museos de Ciencia, y son pocas las ciudades que no tienen uno.

En la sociedad, existe una reflexión continua sobre la función de los Museos de Ciencia. En general estos museos se han creado siempre para hacer asequible y cercana la Ciencia al público. Lo que ha cambiado con el paso del tiempo es la forma de conseguir esta cercanía a la ciudadanía, que se ha visto influida tanto por la evolución de la pedagogía como de los medios técnicos.

Los primeros Museos de Ciencia que fueron creados tenían como objetivo principal mostrar la Ciencia, y generalmente se basaban en colecciones que enseñaban las realizaciones técnicas de un país, región, etc. con la intención de conservar y presentar el patrimonio científico y técnico. A veces también mostraban los adelantos científicos, cuando estos habían jugado un papel fundamental en alguna innovación técnica, como es el caso de la electricidad y la química. El primer Museo de Ciencia fue el Conservatoire National de Arts et Métiers de París, creado en 1794 después de la Revolución Francesa, para guardar colecciones de máquinas e instrumentos de trabajo que mostraran la evolución de los equipamientos científicos y técnicos.

En el primer tercio del siglo XX, el objetivo de los Museos de Ciencia fue cambiando, añadiendo a la conservación del patrimonio científico, una voluntad pedagógica y cultural. Entre los museos creados en este periodo está el Science Museum de Londres en 1909.

Desde la década de los 60 comienza a imponerse una nueva técnica museística que hace del individuo el centro de la percepción, son los llamados Centros de Ciencia. Su objetivo principal es comunicar la Ciencia, valiéndose de todos los medios técnicos disponibles. Como la técnica avanza a pasos agigantados, estos museos también evolucionan conforme son capaces de asimilar las nuevas tecnologías. Otro de los objetivos que tienen estos Museos de Ciencia de nueva generación es tratar las implicaciones sociales de la Ciencia y la Técnica e intentar crear un vínculo entre la Ciencia y las Humanidades, cuyo camino diverge desde hace mucho tiempo. El ejemplo por excelencia de este tipo de Museos de Ciencia es el Exploratorium de San Francisco, abierto en 1969. En España, los primeros museos creados con este fin fueron El Museo de Barcelona, en 1981, y La Casa de las Ciencias de la Coruña, en 1985. En estos museos se pretendía enseñar y educar, pero sorprendiendo y deleitando a todo tipo de personas, tratando sobre todo de comunicar y mejorar la percepción que el público tiene de la Ciencia. Este clima también se ha extendido a museos más antiguos que se han reconvertido a los nuevos esquemas, como el Museo de Zoología de Barcelona o el Science Museum de Londres.

El hecho de que la existencia de estos centros no requiera piezas de valor histórico ni grandes artefactos se ha traducido en un mayor acercamiento a todos los ciudadanos, con la aparición de museos pequeños, de manera que todas las ciudades de tipo medio pueden tener un centro de estas características.

Las tendencias actuales apuntan a una mayor dedicación a los aspectos educativos. Los museos realizan un esfuerzo por servir al gran público, dejando de ser instituciones elitistas para ser accesibles, populares y abiertas a todos, ofreciendo exposiciones atractivas e instructivas, cuidando la forma de presentación, diseñando programas y actividades educativas y, en general, pensando en todo tipo de público.

Es posible que la evolución de los Museos de Ciencia vaya encaminada a explotar el gran recurso que ofrece Internet, con los Museos On-Line. Este medio ofrece una interactividad distinta a los Museos de Ciencia físicos, pero muy amplia, a través de chats, webcams, webcast o podcast. Además tiene la ventaja de ofrecer una máxima difusión, universalidad, y estar abierto las 24 horas. La evolución de estos museos está ligada a el desarrollo de los formatos en los que exponen los contenidos. Así, hace unos años la mayor interactividad de una página web la proporcionaban las animaciones, luego los pequeños programa java en forma de applets, más tarde el formato flash, etc.

Otra de las ventajas de estos Museos de Ciencia “virtuales” es que pueden albergar una de las mayores colecciones que nunca ha existido, colecciones de información. Todo el conocimiento científico y cultural puede hacerse accesible al público de manera universal. La forma de exponerlo, debe de ser diversa para persuadir a todo tipo de visitante.

El primero de los museos que ha explotado esta modalidad On-Line ha sido el Exploratorium de San Francisco. Esta iniciativa nació por el hecho de querer llevar las experiencias del museo a estudiantes, profesores y personas que no tienen la oportunidad de ir físicamente al centro de exposición. Los Museos de Ciencia de nuestro país que encontramos en la red son varios, ahora ya es muy raro el museo que no tiene una web asociada. Sin embargo, son pocos los que aportan más que lo que puede ser la información básica del museo (direcciones, eventos, conferencias, exposiciones, etc.). La expectativa es que estos Museos de Ciencia On-Line avancen e incorporen en su sitio Web los avances en tecnología y experimenten continuamente con nuevas vías para presentar la ciencia a través de la red. El Exploratorium, uno de los museos más avanzados en esta modalidad, muestra en su web versiones electrónicas de sus famosas exhibiciones, como el experimento sobre cómo diseccionar un ojo de vaca.

LA DIVULGACIÓN DENTRO DE LOS MUSEOS DE CIENCIA

La parte del trabajo que sigue a continuación se basa en los museos aparecidos desde la década de los 60 hasta nuestros días, instituciones que mayoritariamente no suelen llevar la palabra “Museo” en su nombre, como es el caso de “El Parque de las Ciencias” de Granada, “La Casa de las Ciencias” en la Coruña o el “Centro de Ciencia Principia” en Málaga, entre otros. Como he comentado antes, estos Museos de Ciencia giran entorno a unos mismos principios como son el de dar a conocer la cultura científica y técnica y sus consecuencias económicas, sociales, culturales y ambientales a todos los ciudadanos; comunicar la Ciencia con una finalidad didáctica más que exhibicionista; e invitar al visitante a manipular las exhibiciones.

Los objetivos de estos Museos de Ciencia tratan de ser consecuentes con los principios anteriores, y son de características similares en todos los centros, variando un poco según ha sido su bagaje y la solvencia de los patrocinadores. Por ejemplo, La Cité des Sciences et de L'Industrie fue el primero en incluir entre sus objetivos dar a conocer el impacto que la ciencia tiene en la sociedad y su papel en nuestra vida cotidiana. Sin embargo ahora ya sería muy extraño no encontrar en las guías de los distintos Museos de Ciencia objetivos que vinculen la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Como ejemplo cercano podemos ver la evolución de los objetivos del Museo de Ciencia de Barcelona, el cual fue creado en 1981 y ha sufrido una reciente ampliación en 2003, lo que ha llevado a su equipo a hacer un análisis de los más de veinte años de museo para mejorar y ampliar sus objetivos. En las guías del antiguo museo se podían encontrar los siguientes objetivos:

- Despertar inquietudes y vocaciones hacia la ciencia y las técnicas, en especial entre los escolares.
- Presentar temas científicos de forma accesible para amplios sectores, a fin de ayudar a suprimir la barrera de prejuicios entre la ciencia y los científicos por un lado, y el resto de la sociedad por otro.
- Instaurar una plataforma de contacto entre diversos estamentos involucrados en la ciencia: Universidad, investigadores, escuela y empresas.

Desde hace 10 años un equipo del Museo de Ciencia de Barcelona realiza un curso en la Universidad de Barcelona en el que se analizan las técnicas, métodos y criterios museográficos tenidos en cuenta durante los últimos años en museos internacionales y exposiciones temporales e itinerantes. Los resultados obtenidos en este y otros foros similares se han puesto en la práctica en el nuevo Museo de Ciencia de Barcelona, CosmoCaixa, abierto en el 2004. Según su director, Jorge Wagensberg, lo que se ve ahora en el museo responde a la nueva museología que cumple los retos del siglo XXI y cuyos objetivos deben de responder a los siguientes principios¹:

- (1) Un Museo de Ciencia es un espacio dedicado a crear, en el visitante, estímulos a favor del conocimiento y del método científicos (lo que se consigue con sus exposiciones) y a promover la opinión científica en el ciudadano (lo que se consigue con la credibilidad y prestigio que sus exposiciones dan al resto de actividades que se realizan en el museo: conferencias, debates, seminarios, congresos...).
- (2) La audiencia de las exposiciones de un Museo de Ciencia es universal, sin distinción de edad a partir de los 7 años, ni de formación, ni de nivel cultural, ni de ninguna otra característica. No existen visitantes de "diferente clase" en un Museo de Ciencia. Ello es posible porque las exposiciones se basan en emociones y no en conocimientos previos. El resto de las actividades, en cambio, sí dependen de la historia del ciudadano: pueden tener objetivos especiales y pueden dirigirse a sectores particulares atendiendo a un nivel, interés o competencia. Un Museo tiene la obligación de conocer su audiencia y de preocuparse por sus vacíos.
- (3) El elemento museológico y museográfico prioritario es la realidad, esto es, el objeto real o el fenómeno real. El texto, la voz, la imagen, el juego, la simulación, la escenografía o los modelos de ordenador son elementos prioritarios en otros medios, como las publicaciones, la TV, el cine, el parque temático, las clases, las conferencias, el teatro, etc., pero en museografía son sólo elementos complementarios ... Una buena exposición nunca es sustituible por un libro, una película o una conferencia. Una buena exposición da sed, sed de libros, películas, conferencias, etc... Una buena exposición cambia al visitante. Un buen museo de la ciencia es, sobre todo, un instrumento de cambio social.
- (4) Los elementos museográficos se emplean, prioritariamente, para estimular según el máximo de las siguientes tres clases de interactividad con el visitante:
 - Interactividad manual, pudiendo manipular la experiencia.
 - Interactividad mental, asociando el experimento del museo con ideas de la vida cotidiana.
 - Interactividad cultural, promoviendo la colectividad y la conversación con otros visitantes acerca de la experiencia.

1 Wagensberg, 2007

- (5) Los mejores estímulos para que el ciudadano siga al científico se inspiran en los mismos estímulos que hacen que el científico haga ciencia.
- (6) El mejor método para imaginar, diseñar y producir instalaciones museográficas en un Museo de Ciencia es el propio método científico (basado en los principios de objetividad, inteligibilidad y dialéctica).

En los cambios realizados en el Museo de Ciencia de Barcelona se ve la evolución que han llevado a cabo, o tienen que realizar, los Museos de Ciencia en general, pues es preciso que estos centros evolucionen para que se adapten a los cambios sociales y culturales contemporáneos. Quizás los hechos que mayormente implica esta transformación son: la evolución de la tecnología, tanto desde el punto de vista de un “concepto” a ser mostrado en las exhibiciones, como de plataforma de interacción con el visitante; la importancia que va adquirir el conocimiento en todas las facetas tanto individuales como colectivas; y los nuevos modelos de educación que ambos puntos anteriores generan, ya que cada vez más se hará imprescindible el aprendizaje continuo a lo largo de la vida, lo que hará que la educación no formal cobre cada vez más relevancia, haciendo de los Museos de Ciencia lugares cada vez más imprescindibles.

Aunque en general el compromiso de estos centros no ha cambiado, pues siguen con su afán de promover la Ciencia entre la Sociedad de una forma más interactiva que explicativa, si se ha modificado la forma de conseguir sus objetivos. En esta nueva época se hace más hincapié en la diversidad de visitantes promoviendo una interactividad más abierta y personalizada y creando experiencias diversas para cada visitante, de acuerdo con su edad, intereses y capacidades. También se pone mayor atención en las experiencias colectivas entre los visitantes, a fin de estimular la colaboración y el intercambio de experiencias y conocimientos.

Contenidos y actividades

Los contenidos en un Museo de Ciencia deben de organizarse de manera que transmitan la ciencia de forma interdisciplinar. El museo de Barcelona tiene organizadas sus exposiciones permanentes en temas: óptica, ondas, ciencias de la vida, etc... La Cité des Sciences et de L'Industrie ofrece experiencias que examinan la industria, la vida, etc... El Experimentarium de Copenhague agrupa los módulos en “Islas tema” a las que se les da nombres atractivos como “mirar la luz”, “el cuerpo en acción”, etc...

En general, las ciencias de la vida, de la Tierra, la Física, el medioambiente, la salud y la informática, son áreas muy representadas habitualmente en estos museos. Mientras que la química de siempre ha sido un área poco tratada por su dificultad en ser representada en módulos interactivos. Lo que si se ve, cada vez más, son demostraciones en salas habilitadas como laboratorios.

El cuerpo del museo lo forman sus exposiciones permanentes que se crean, como su nombre indica, para permanecer en los Museos de Ciencia. Suelen ser las exposiciones más amplias y se caracterizan por ser interactivas, aunque también pueden acoger objetos y presentaciones para la contemplación y la reflexión. En la página web del Parque de las Ciencias de Granada está muy bien detallada la lista de exposiciones permanentes que tiene el museo. Un ejemplo es “Eureka”, donde el visitante puede experimentar a través de varios módulos distintos fenómenos físicos. Además, casi todos los centros tienen una sección permanente dedicada a los niños, donde se les proponen actividades de ocio y educación. “Explora” en el Parque de las Ciencias de Granada es un ejemplo o “Clik y Flash” en el museo de Barcelona otro.

Las exposiciones temporales es uno de los atractivos de los museos, ya que por un lado pueden tratar temas de máxima actualidad, y dan una nueva excusa al visitante para volver al museo. En el Parque de las Ciencias de Granada estas exposiciones ocupan de un 20% a un 30% del museo². En su momento este museo de Granada pudo albergar una exposición sobre células madre, o el de Barcelona otra sobre paisajes de la Tierra y Marte.

Otro tipo de exposiciones son las itinerantes, cuyo fin es sacar el museo a la calle. Esto es una forma de dar a conocer los contenidos del museo. A veces puede ser con réplicas de los módulos del propio museo, otras sacando experiencias y otras ofreciendo material sobre temas concretos que pueda ser utilizado por escuelas y colegios como apoyo a la enseñanza. Estas exposiciones también pueden ser originales en sí mismas y no una muestra del museo, en este sentido CosmoCaixa tiene mucha experiencia llevando carpas con un contenido museístico a ciudades donde no existe un Museo de la Ciencia. Un ejemplo es la exposición “La Ciencia en el Mundo Andalusi” que muestra la importancia que tuvo la Ciencia y la Cultura en el al-Ándalus y que lleva recorriendo distintos lugares de España desde 2004.

Uno de los principales puntos de atracción para los visitantes de un Museo de Ciencia es el planetario. Las sesiones tiene un marcado carácter didáctico y están adaptadas a niños y jóvenes de distintas edades. Este es un campo que ha avanzado mucho recientemente, pues se ha pasado de tener pesados y costosísimos proyectores de estrellas mecánicos a proyectores digitales que muestran, además de las proyecciones típicas, simulaciones en tres dimensiones permitiendo incluso hacer viajes por el espacio. Varios de los Museos de Ciencia españoles se han unido para crear tanto sesiones de planetario como exposiciones temporales que itineran por los distintos museos de España, un ejemplo lo tenemos en el programa de planetario “El Universo de Lorca” creado con la colaboración del Planetario de Pamplona, La Casa de las Ciencias de la Coruña y el Parque de las Ciencias de Granada². Además, los museos suelen añadir como complemento observaciones astronómicas. Siguiendo esta línea, el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife tiene dentro de sus actividades una observación astronómica, “Acampada Astronómica”, en la que pueden participar los niños menores de 12 años y también otra dirigida para el público en general y denominada “Noches Astronómicas”, ambas son propuestas en varias noches a lo largo del año.

Las demostraciones científicas son una actividad que siempre está rodeada de público. El personal que la realiza debe de estar cualificado y tener buenas dotes de comunicación. Debido a su coste, no es algo que tengan todos los museos, aunque cada vez más lo van incorporando en sus actividades.

Además de todas estas actividades anteriores, algunos de los Museos de Ciencia tienen incorporados también ciclos de cine científico, como es el caso del Museo de las Ciencias y el Cosmos de Tenerife con Cine Forum Científico : “AluCine con el futuro”, espacio donde se debaten diversos aspectos relacionados con la ciencia que aparecen en una determinada película. También los talleres sobre química, electricidad o incluso disección animal son propuestos como actividades, sobre todo para centros educativos. Próximamente² el Parque de las Ciencias de Granada abrirá un taller sobre plastinación, una autentica revolución en el campo de conservación de órganos reales que tiene unas grandes perspectivas dentro de la educación y la divulgación.

Los seminarios, conferencias y cursos son también actividades que se dan en la mayoría de los museos, además van dirigidas a todos los públicos y suele ser una forma distinta en la que estos centros abren sus puertas. Los Museos de Ciencia también pueden abrirse al mundo empresarial a través de conferencias, seminarios o congresos que presenten nuevas tecnologías aptas para ser implantadas como nuevos desarrollos de la industria.

2 Ernesto Páramo, 2008

El aprendizaje en los Museos de Ciencia

Los Museos de Ciencia juegan un papel muy importante en la sociedad de hoy en día, ya que son un complemento imprescindible para nuestro sistema educativo durante la educación formal y reglada, y también desempeñan un papel fundamental en la divulgación científica orientada hacia los ciudadanos.

Todos los Museos de Ciencia deben de estimular el innato deseo de “conocer”, tienen que promover la habilidad de sintetizar ideas y generar opiniones, y ayudar a desarrollar la sensibilidad ética y cultural. El aprendizaje en el Museos de Ciencia no puede ser impuesto al visitante, pues cada cual tiene unos conocimientos distintos. Este proceso debe de ser espontáneo e individualizado. La finalidad última de los Museos de Ciencia es acercar la ciencia al visitante, por medio de expositores, vídeos, módulos interactivos, módulos multimedia, experiencias reales manipulables, conferencias de expertos, exposiciones temáticas, talleres, etc... que le permitan una mayor comprensión de los fenómenos que se dan en la naturaleza.

Según las investigaciones, las experiencias interactivas de los Museos de Ciencia son un recurso excelente para aprender ciencias porque proporcionan nueva información, desarrollan destrezas y habilidades y favorecen una serie de actitudes como la curiosidad y la creatividad que constituyen una formación integral de la persona. Las experiencias interactivas inciden en la asimilación de conceptos, ya que mientras que se recuerda el 10% de lo que leemos, el 20% de lo que oímos y el 30% de lo que vemos, somos capaces de recordar el 90% de lo que hacemos.

Existen varios niveles de profundización cuando el visitante se enfrenta a una experiencia interactiva:

- I. Nivel de experiencia, el el nivel más básico. La exhibición muestra un hecho conocido de algún modo por el visitante. Es una experiencia perceptible y sensorial, por ejemplo pompas de jabón.
- II. Nivel de exploración. Cuando se descubren nuevas características del fenómeno explorado. Esta exploración sirve para interiorizar los descubrimientos perceptibles que se han hecho. Por ejemplo, tocar pompas sin que se rompan.
- III. Nivel de explicación. Este nivel es el conceptual. Aquí tiene mucha importancia el bagaje del visitante y los esquemas y conocimientos que tenía sobre el hecho. El visitante compara los resultados de la experiencia con los esperados y si estos son diferentes de las expectativas surgirá la sorpresa.
- IV. Nivel de ampliación. Generalización de la idea a través de la implicación de otros módulos parecidos. La exposición de un módulo en diferentes formas es necesaria para que el visitante pueda confrontar su modelo.

Las exhibiciones interactivas no garantizar el aprendizaje pero si ofrecen unas oportunidades únicas para lograrlo, ya que está demostrado que intensifican la memoria, hacen posible futuras relaciones y conexiones entre conceptos, posibilitan la integración de ideas y ayudan a desarrollar actitudes positivas ante la ciencia.

Los Museos de Ciencia actuales se basan en gran medida en los módulos interactivos, cuyo principal objetivo es tratar de involucrar al visitante en un diálogo con la exposición, y sobre todo hacerle pensar. Estos módulos parten de la curiosidad natural que tiene el hombre por la naturaleza. El aprendizaje se realiza tanto mediante manipulaciones como mediante la observación de otras personas que estén interactuando, ya que los comportamientos de esas personas reflejan lo que ellas comprenden y por comparación pueden inspirar a quienes las

observan. Y el aprendizaje progresa en base a las preguntas, el intercambio de ideas, y no por el acceso directo a las respuestas.

Los módulos ofrecen una gran ventaja frente la mayoría de actividades que se realizan en un Museo de Ciencia, como las visitas guiadas, demostraciones en la sala, talleres o conferencias, y es que estos módulos están siempre disponibles en la sala. Aunque no hay ninguna duda de que nunca podrán reemplazar lo que un especialista pueda mostrarnos³

También son importantes los módulos críticos que hablen de los procesos de la ciencia, de su naturaleza, y de la ciencia y tecnología en su contexto sociocultural. Pues es importante presentar que el estudio de los científicos tiene un alto componente de valores y está influido por el contexto social y cultural.

Los estudios⁴ que se hacen a estas exposiciones interactivas con el fin de mejorar su impacto educativo se basan en tres parámetros:

- Nivel de atracción: porcentaje de visitantes que se paran y observan el módulo durante al menos 5 segundos
- Nivel de retención: cantidad de tiempo utilizado por los visitantes para observar o interactuar con el módulo
- Nivel de implicación: grado en que el visitante presta atención a la exhibición, observando módulos, leyendo paneles indicativos, interactuando o discutiendo detalles con otra persona.

Después de analizar el comportamiento de una muestra de visitantes bajo estos parámetros, se llegó a la conclusión de que los estilos de exposición que mayor valor obtuvieron en estas tres variables son aquellos que se caracterizan por una alta interacción, una presentación concreta y una información compleja o sencilla. Y el nivel más bajo lo obtienen las exposiciones que presentan una interacción baja y una presentación abstracta. Los visitantes nunca suelen volver a los módulos que no tienen elementos manipulativos. Esta conclusión apoya que los módulos son uno de los elementos más llamativos, que mayor sorpresa y atención provocan en sus visitantes, y por tanto piezas clave de divulgación y pedagogía.

Diseñar, construir y exponer módulos requiere de un proceso largo y difícil, pues cada uno de ellos debe de cumplir diversos y variados requisitos como: difundir conocimientos, experiencias y emociones; disponer de un tiempo de actuación adecuado; presentar un diseño ergonómico; tener un buen funcionamiento; tener mantenimiento reducido; y un coste económico ajustado. La persona que lo confeccione debe de conocer el fenómeno que se quiere tratar y el objetivo que se pretende. Se deben de predecir al máximo los problemas que puede plantear y para ello es necesario considera todas las opciones que tendrá el visitante al usar el módulo.

Un punto importante de los módulos interactivos es como comunican la información, y para ello existen una serie de estrategias de comunicación que se basan en el conjunto de textos, imágenes e ilustraciones que los acompañan. La mayoría de las veces se trata de paneles situados cerca del módulo que suelen llevar un título alusivo y atrayente, y una serie de indicaciones para operar, como “observa”, “pulsa el botón”, “como funciona”, “que ocurre”. Se ha comprobado que el tiempo dedicado a cada módulo aumenta al incluir gráficos explicativos. Muchos centros proporcionan la mayor parte de la información en cuadernillos que dan información adicional para distintos niveles de conocimientos. También en muchos casos la

3 Ernesto Páramo, 2008

4 M. Williams, 1991

información se complementa con programas de ordenador que parecen tener gran aceptación entre el público más joven.

Estudios⁵ realizados con un público mayor de 18 años muestran que si un módulo es capaz de atraer y retener la atención del visitante, es muy probable que dicha persona lea el panel asociado. También se ha visto que los visitantes sin conocimientos científicos aprendieron más con los paneles explicativos, y que la falta de estos podía llevar a interpretaciones erróneas de la experiencia. En relación a los niños, estos interactúan con el módulo antes de leer los paneles si es que llegan a leerlos. Los colores usados para el diseño de estos paneles explicativos son muy importantes a la hora de que un niño decida o no leerlos.

En general es imprescindible una clara señalización direccional y textos introductorios en la entrada a la exposición. En cada módulo, un título grande y definido orienta al visitante conceptualmente y unas instrucciones sencillas y claras para manipular el módulo son imprescindibles.

No hay duda de que el personal de apoyo es un gran complemento para las exposiciones interactivas y el resto de actividades del Museo. Este personal tiene diferentes funciones, puede ser personal especializado en realizar demostraciones, o personal que sirve de guía en la visita o monitores que estimulan y ayudan a los visitantes. En los estudios realizados se ha comprobado que la presencia de personal de apoyo aumenta el tiempo invertido en la exposición, y son un poderoso instrumento para focalizar la atención del visitante en los módulos e iniciar el proceso de aprendizaje. Las visitas en general, suelen ser más aprovechadas.

El papel educativo de los Museos de Ciencia

Los principales visitantes de los Museos de Ciencia son los estudiantes, y es en los que se ha puesto una mayor atención a la hora de evaluar como es el aprendizaje en estos centros. La mayoría de estudios que analizan los factores que pueden influir en el aprendizaje se realizan a este tipo de grupos de trabajo.

De varios estudios⁶ realizados se ha deducido que en general el aprendizaje de las ciencias en contextos no formales motiva a los niños hacia su estudio. Por contexto formal se entiende al sistema educativo altamente institucionalizado, cronológicamente graduado y jerárquicamente estructurado que se extiende desde los primeros años de la escuela primaria hasta los últimos años de la universidad. Como educación no formal se define toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial, para facilitar ciertas clases de aprendizajes a subgrupos particulares de población tanto adultos como niños. Existe además otro tipo de educación informal que se trata de un proceso que dura toda la vida y en el que las personas adquieren y acumulan conocimientos, habilidades, y actitudes mediante las experiencias diarias y su relación con el medio ambiente. Dependiendo del tipo de público y de las circunstancias de las visitas, en un Museo de Ciencia podemos encontrar los tres tipos de educación, para un visitante ocasional el museo tendría un contexto informal, y para un grupo escolar organizado puede tener cualquiera de los dos primeros tipos.

Hay que reconocer que el sistema educativo no es capaz de reaccionar en consonancia con el cada vez más rápido avance de la ciencia, aunque afortunadamente se diseñan nuevos escenarios para la educación, un ejemplo son los Museos de Ciencia. La preocupación de los Museos por la función educativa que desarrollan la han tenido desde que surgieron, esto les ha llevado a trabajar conjuntamente con los centros educativos para crear experiencias de ciencias adecuadas para los estudiantes.

5 Borum, M./Miller, M. 1980

6 Ramey-Gassert, L./Walberg, H.J.III/Walberg, H.J. 1994

Los museos son contextos no formales donde se invita a los visitantes a elegir sus experiencias, donde las ideas no siguen necesariamente una secuencia, donde el aprendizaje puede ser fragmentado y no estructurado, en definitiva distinto al visto en las clases. Los Museos de Ciencia proporcionan oportunidades para que la gente aprenda independientemente y a su manera. La experimentación que se da en estos centros proporciona a los visitantes escolares experiencias para reafirmar o cuestionar sus ideas y puede ayudar a dar sentido al mundo que les rodea.

Existen estudios⁷ que demuestran que las lecciones previas favorecen el aprendizaje y las motivaciones internas que hacen que la visita al Museo de Ciencia sea una fuente de respuestas. Es por ellos que casi todos los museos disponen de material didáctico para trabajar en el aula, tanto antes como después de la visita. Estos materiales suelen estar orientados por tres principios:

- a) Integrar el aprendizaje en la Escuela y en el Museo;
- b) Orientar a los estudiantes hacia el desarrollo y contrastación de sus propias ideas;
- c) Facilitar estrategias apropiadas para el contexto del Museo

Para crear buenas condiciones de aprendizaje durante la visita al museo también es importante integrar dicha visita dentro del programa de la asignatura que se está estudiando, así como estimular al estudiante para que realice su propia investigación sobre unas preguntas planteadas en clase antes de la visita y sobre la base de hipótesis que han formulado anteriormente. En definitiva, se trata de que los estudiantes trabajen en grupo, realicen análisis de propuestas y validen las mismas de acuerdo con los procedimientos característicos del trabajo científico.

Es complicado medir lo que se ha aprendido en un museo, los resultados que se obtienen es que lo aprendido se suele manifiesta más adelante cuando los estudiantes pueden relacionar lo vivido en el Museo de Ciencia con sus estudios.

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, organizada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, se declaraba: “Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos”. Y se añade: “Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos” (Declaración de Budapest, 1999).

El concepto de alfabetización científica nació a finales de los años cincuenta, pero es en esta última década cuando esta expresión ha adquirido mayor relevancia, pues ha surgido un debate internacional que reivindica la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de la educación básica y general de todas las personas. Existen al menos dos razones de gran importancia que llevan a la necesidad urgente de esta alfabetización, una es pragmática y considera que los ciudadanos se desenvolverán mejor si adquieren unos conocimientos científicos básicos que les lleven a entender mínimamente la tecnología que les envuelve. La otra razón es democrática y considera que la alfabetización científica permite a

⁷ Azcona et al. 2002

los ciudadanos participar en las decisiones que las sociedades deben adoptar en torno a problemas científicos y tecnológicos cada vez más complejos. La primera razón no es todavía bien acogida, pues hoy por hoy no se concibe que los ciudadanos de las sociedades modernas puedan desarrollar su vida cotidiana sin leer y escribir o dominar las operaciones matemáticas más simples, y sin embargo muchos de ellos, incluidos personajes importantes, reconoce su falta de conocimientos científicos sin que ello limite su vida práctica.

Existen varios ejemplos que contribuyen a reforzar la razón democrática para una alfabetización científica y técnica. Aunque en principio se pueda pensar que el conocimiento científico necesario para tomar decisiones entorno a un tema científico o tecnológico exige una alta especialización, está demostrado que más que un nivel de conocimientos elevado, lo que se necesita es una vinculación con un mínimo de conocimientos específicos con planteamientos globales y enfoques que contemplen los problemas desde una perspectiva más amplia. Un ejemplo lo tenemos con el problema que crearon los fertilizantes químicos y pesticidas, los cuales produjeron una revolución agrícola después de la Segunda Guerra Mundial incrementando notablemente la producción. En 1988 la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo advertía que su exceso constituye una amenaza para la salud humana, pero esto ya había sido denunciado 30 años antes por el científico Rachel Carson y apoyado por grupos de ciudadanos que fueron sensibles a sus llamadas de atención. Otros casos similares son las construcciones de centrales nucleares y el almacenamiento de residuos radiactivos; el uso de compuestos fluorclorocarbonados y su contribución a la destrucción de la capa de ozono; o los alimentos transgénicos. En estos y otros temas existen discrepancias incluso entre los propios científicos, lo que demuestra que la toma de decisiones no puede basarse exclusivamente en argumentos científicos y por el contrario, las preocupaciones que despierta la utilización de estos productos recomiendan que los ciudadanos tengan la oportunidad de participar en el debate y exigir una prudencia sin que ello cuestione el desarrollo de la investigación.

Todo lo anterior constituye un argumento decisivo a favor de una alfabetización científica del conjunto de la ciudadanía. Así, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992 y conocida como *Primera Cumbre de la Tierra*, se reclamó una decidida acción de los educadores para que los ciudadanos adquieran una correcta percepción de cuál es esa situación y *puedan participar en la toma de decisiones fundamentadas* (Edwards et al., 2001; Gil-Pérez et al., 2003; Vilches y Gil-Pérez, 2003).

“La divulgación científica y popularización de la ciencia son imprescindibles, no sólo para buscar las mejores respuestas a las viejas preguntas sobre nuestros orígenes o porque significan mayores posibilidades individuales y colectivas para salir de la pobreza, sino también porque nos ayudan a conocer los posibles riesgos asociados al uso de la tecnología (...) Una sociedad más culta científicamente será también una sociedad más libre y responsable. Los centros de divulgación científica cumplen un papel fundamental como dinamizadores de la cultura y desempeñan un eficaz complemento de los centros escolares.” Este párrafo forma parte del Manifiesto de La Coruña, el cual fue suscrito en 1997 por los directores de los más importantes centros y museos de Ciencia de nuestro país. En el Manifiesto se insta a las administraciones a que dediquen una mayor parte de sus presupuestos a apoyar y crear centros de ciencia. El potencial de un país en ciencia y tecnología no se mide solamente por los gastos en I+D o por la proporción de científicos y técnicos en la población activa; ni siquiera tampoco por el número de patentes o publicaciones, sino que debe incluir algo que quizás es más difícil de definir, pero no menos importante, como el grado de comodidad de los

ciudadanos con la idea del mundo que continuamente va modificando la ciencia y con el impacto por la introducción en él de los productos de la técnica⁸

Después de todo lo expuesto, queda claro que los Museos de Ciencia juegan un papel muy importante como divulgadores de la cultura, además de desempeñar un complemento eficaz de los centros de enseñanza. En las dos últimas décadas ha habido una implantación de estos centros por casi toda España, pero no por todo el país. Existen tres Comunidades Autónomas que todavía no cuentan con una instalación de estas categorías, Aragón, Baleares y Extremadura. Así pues, los ciudadanos de estos territorios se encuentran ante una desigualdad cultural frente al resto de habitantes de España. Los niños y las familias que viven en estas comunidades se ven obligados a viajar fuera de ellas si quieren participar del saber que se difunde en estos centros de ciencia.

Ante este panorama, parece lógico que los ciudadanos más sensibilizados con el tema reivindiquen el derecho a tener en su Comunidad un Museo de Ciencia. En concreto en Aragón, son varios los colectivos que de vez en cuando dejan oír sus críticas frente a esta situación, la Universidad de Zaragoza, El Ateneo Universitario, asociaciones culturales con carácter científico, etc... En los últimos años se ha reavivado el debate debido al gran momento que vive la ciudad de Zaragoza por albergar una exposición internacional, ya que son muchas las infraestructuras construidas sin ninguna clara utilización posterior al evento para el que fueron realizadas, y que sin duda podrían albergar el propio núcleo del Museo de Ciencia de Aragón. Para promover el debate “museo sí-museo no-museo cuándo-museo dónde” se han dado diversas conferencias en distintos ámbitos culturales privados, como el Centro Cultural Zentrum de Ibercaja o el Ámbito Cultural del Corte Inglés, y públicos como el Ateneo Universitario. La mayoría de los conferenciantes no vivían en esta Comunidad, pero coincidían en destacar el interés y tradición que en Zaragoza tiene la comunicación de la Ciencia, gracias a los colectivos anteriormente expuestos. En este marco tan favorable, les causaba asombro que no exista en Aragón un Museo de la Ciencia.

Pero, ¿cómo podría ser este Museo de Ciencia de Aragón?. Pues con rigor y amenidad debería estimular la participación de los visitantes en los temas exhibidos, y estos podrían exponerse con formatos atractivos, de modo que al menos parte de ellos se renovarían con el tiempo. El Museo debería de ser mediador entre los diversos colectivos que se han preocupado en divulgar la ciencia cuando no había un espacio específico para ello, y proporcionar una infraestructura que gestionara la agenda cultural-científica de esta Comunidad.

Para acabar, dos hipótesis que propone Wagensberg respecto a las actividades de un Museo de Ciencia: “No hay nada que el ciudadano de a pie no se le pueda explicar de alguna manera” y “ Hay que evitar que el visitante pueda afirmar durante demasiado tiempo: este museo ya lo he visto”.

PÁGINAS WEB DE MUSEOS DE CIENCIA

Casa de las Ciencias de la Coruña <http://www.casaciencias.org/casa/>

Parque de las Ciencias de Granada <http://www.parqueciencias.com/>

Exploratorium de San Francisco <http://www.exploratorium.edu/>

CosmoCaixa Barcelona http://obrasocial.lacaixa.es/centros/cosmocaixabcn_es.html

CosmoCaixa Madrid http://obrasocial.lacaixa.es/centros/cosmocaixamadrid_es.html

Museo de la Ciencia y el Cosmos. La Laguna. Tenerife <http://www.museosdetenerife.com/>

Museo de las Ciencias Príncipe Felipe. Valencia <http://www.cac.es/museu/home>

La Cité des Sciences et de L'Industrie <http://www.cite-sciences.fr/>

Experimentarium de Copenhague <http://www.experimentarium.dk/>

BIBLIOGRAFÍA

Agirre, C./Vázquez, A. "Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de ciencia como espacios educativos no formales". Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 Nº 3 (2004)

Azcona, R./Etxaniz, M./Gisasola, J./Mujika, E. 2002. "Chispas de Energía, manual del profesor". San Sebastián. Miramón Kutxaespacio de la Ciencia.

Borum, M./Miller, M. 1980. "What´s in a name? A study of the effectiveness of Exploratory labels in a Science Museum". The Franklin Institute. Filadelfia.

Carson, R. "Primavera silenciosa". Barcelona 1980. Edt. Grijalbo.

Costa, M./Boada, M. "La museografía interactiva". Mundo científico 240

EDWARDS, M., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., PRAIA, J., VALDÉS, P., VITAL, M. L., CAÑAL, P., DEL CARMEN, L., RUEDA, C. y TRICÁRICO, H. (2001). Una propuesta para la transformación de las percepciones docentes acerca de la situación del mundo. Primeros resultados. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 15, 37-67.

Ernesto Páramo (Director del Parque de las Ciencias de Granada). "El Parque de las Ciencias de Granada. Comunicación científica contemporánea". Ciclo "Museos de la Ciencia para el futuro". Centro Cultural Ibercaja Zentrum, 2008. Zaragoza.

Guisasola, J./Azcona, R./ Etxaniz, M./ Mujika, E./ Morentin, M. "Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias". Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2005), Vol. 2, Nº 1, pp. 19-32

Javier Sabadell (Ex-director científico de Miramón Kutxaespacio de la Ciencia). "¿Realmente es necesario un Museo de Ciencia en Aragón?". Ámbito cultural El Corte Ingles, 2008. Zaragoza.

Luis Alcalá (Director gerente de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis). "Pregonar Ciencia desde Dinópolis". Ciclo "Museos de la Ciencia para el futuro". Centro Cultural Ibercaja Zentrum, 2008. Zaragoza.

Pérez C./Díaz M.P./Echevarría I./Moretin M./Cuesta M. "Centros de ciencia. Espacios interactivos para el aprendizaje". Bilbao 1998. Servicio editorial de la Universidad del País Vasco.

Ramey-Gassert, L./Walberg, H.J.III/Walberg, H.J. 1994. "Reexamining connections: Museums as science learning environment". *Science Educatio* 78(4), 345-363.

Ramón Nuñez (Director de mc²). "Los Museos Científicos Coruñeses". Ciclo "Museos de la Ciencia para el futuro". Centro Cultural Ibercaja Zentrum, 2008. Zaragoza.

Terradas Arquitectos/Wagensberg, J. "El Museo total. Por conversación entre arquitectos y museólogos" J. Barcelona 2006. Edt. Grupo Sacyr-Vallhermoso

Wagensberg, J. (Director del Area de Ciencia y Medio Ambiente de la Fundación "la Caixa"). "El papel de un Museo de la Ciencia en la sociedad del siglo XXI". Sesión 143 del Ateneo del Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza, 2007.