

PARTICULARIDADES

Particularidades sobre los Centros de Ciencias Interactivos y el Aprendizaje de las Ciencias

*Isabel Echevarría
Maite Morentín
Margarita Cuesta
Teresa Zamalloa*

Resumen

En nuestra sociedad, donde los avances científicos y tecnológicos tienen un gran impacto en el acontecer diario de la ciudadanía, los Centros de Ciencia son lugares de aprendizaje y ámbitos donde se puede investigar cómo éste se produce. El propósito del presente artículo manifiesta una visión general y holística de las características de estos espacios, así como las diferentes investigaciones llevadas a cabo en ellos. El estudio que se presenta evidencia algunas de las aportaciones realizadas por el equipo docente en el área de Magisterio y Educación Social de la Universidad del País Vasco en Bilbao, España.

Palabras claves: museos de ciencia – aprendizaje en los centros de ciencia – educación no formal – educación científica.

Summary

In our society, where scientific and technological advances have a major impact on the daily happenings of citizenship, Science Centers are places of learning and areas, where you can investigate how it occurs. The purpose of this article is to show a holistic overview of the characteristics of these spaces, as well as the various investigations carried out on them. The presented study evidences some of the contributions made by the faculty in the area of Teaching and Social Education of the University of the Basque Country in Bilbao, Spain.

Keywords: science museums – learning in science centers – not formal education – science education.

Introducción

Sin lugar a dudas, en nuestra sociedad actual, tanto “ciencia” como “tecnología”, se han convertido en una parte fundamental de la cultura, por lo que la alfabetización científica y las propuestas de “ciencia para todos y todas” han pasado a ser, en muchos países, objetivos prioritarios de la educación desde sus primeras etapas.

Existe un consenso generalizado basado en que el aprendizaje logrado fuera del aula es bastante más amplio y permanente que el que se consigue durante la escolaridad, y que las personas aprendemos ciencias (o contenidos de cualquier otra área) de diversas fuentes, en distintos contextos y por diferentes razones. Por ello se puede decir, que los ámbitos formal y no formal son complementarios y habría que focalizar la investigación en la mejor manera de integrar ambos condicionantes para conseguir aprendizajes significativos. Relacionada con este tipo de proyectos podemos citar la asociación The Center for Informal Learning and Schools (CILS), fundada por la National Science Foundation en 2002. CILS es una institución formada por el Exploratorium en San Francisco, California, King’s College de Londres y la Universidad de California en Santa Cruz, California. El fin de éstas es promover, tanto las investigaciones referidas a las conexiones en el aprendizaje, dentro y fuera de la escuela, como programas para educadores de Ciencia en espacios no formales.

Desde nuestro punto de vista, los contextos escolares obligatorios deben incluir (y de hecho ya lo están haciendo) experiencias de aprendizaje no formal, incorporando los conocimientos obtenidos fuera de la escuela, de tal manera que se vaya enriqueciendo la ciencia escolar con aspectos de la vida cotidiana, a través de puentes que ayuden a establecer relaciones entre los contenidos científicos y los fenómenos de la naturaleza.

Es aquí, en esta etapa de construcción, cuando intervienen los Museos y Centros de Ciencia. Estas instituciones tienen un potencial para favorecer el aprendizaje, mediante experiencias, interacción social, diversión, interactividad, etc., particularidades un tanto difíciles de conseguir en la escuela. En estos ambientes podremos comprobar la complementariedad de los contextos que antes citábamos, “la relación escuela-museo”, característica que puede ayudar a los estudiantes a lograr un aprendizaje más eficaz y duradero.

Los Centros de Ciencia: Evolución y características

En las últimas décadas el aumento del número de museos y centros de ciencia en la mayoría de países ha sido espectacular. El Exploratorium de San Francisco y el Ontario Science Center, ambos inaugurados en 1969, fueron dos

ejemplos tempranos de museos de ciencia dedicados a explorar los principios científicos a través de módulos interactivos. Hoy en día, en el Reino Unido hay más de 20 centros de ciencias que atraen alrededor de un millón de visitantes por año, mientras que en EE.UU., prácticamente, cada ciudad importante tiene su museo interactivo de ciencias, con un total anual de 140 millones de visitantes. En España, en el año 1986 se inauguró el primer Museo de la Ciencia en Barcelona, hoy totalmente renovado (CosmoCaixa Barcelona). Podemos señalar que, en la actualidad, existen más de una veintena situados en las principales ciudades del estado (Díaz Palacio et al., 2006).

Este crecimiento generalizado ha sido posible, en parte, gracias al increíble aumento del número de visitantes de todas las edades, quienes atraídos por un nuevo concepto de museo, basado principalmente en la interactividad, disfrutan con novedosas técnicas de exhibición, nuevas formas de experimentación y las actividades complementarias que estos centros ofertan.

Otra de las razones del éxito de estos centros, es que crean ambientes que facilitan, junto a la diversión, la interacción social y el aprendizaje, aspectos que serán, precisamente, los que actúen como motivación para que el aprendizaje tenga lugar. Es bien conocido que cada persona llega al museo con expectativas e intereses diferentes, con un bagaje cultural propio y todos estos condicionantes influirán en la forma en la que se desarrollará la visita. Sin embargo, ese contexto personal está estrechamente ligado con el contexto social, ya que la forma en la que los visitantes interactuarán con los módulos, el tiempo de estancia en cada uno de ellos, las reflexiones inducidas por la experiencias... serán diferentes en función de si están solos o acompañados, de si el grupo es grande o pequeño, de si observan lo que hacen otras personas o no; en definitiva, podemos señalar que estos museos son centros sociales de aprendizaje de las ciencias (Pérez et al., 1998).

Ahora bien, aunque los museos y centros de ciencia son muchos y con características diferentes, éstos se basan en unos principios comunes (Délacôte, 2003):

- Promover la alfabetización científica para el público en general.
- Ayudar al impacto educativo de la ciencia en la escuela, a través de una alianza estratégica entre la educación formal y la no formal.

Con lo cual se cumple uno de sus principales objetivos, como es despertar inquietudes hacia la ciencia, especialmente entre los escolares, estimulando la curiosidad, el deseo de aprender y el disfrute.

Para conseguir estos propósitos, los centros de ciencia utilizan la interactividad. En este punto es importante aclarar que interactividad no es sinónimo de manipulación o experimentación, sino que la interactividad implica tres tipos de acción: interactividad manual (hands-on), interactividad mental (minds-on) e interactividad cultural (heart-on) relacionada con los sentimientos (Wagensberg, 2000).

Sin embargo, nos preguntamos ¿se aprende en un museo de ciencias? Empero y si la respuesta es afirmativa, ¿qué se aprende?

El aprendizaje en los Centros de Ciencia

No hay duda que la diversión es una parte planificada de la visita a los museos de ciencia. En ocasiones se suele escuchar que quizá este aspecto lúdico tenga más éxito que el aspecto educativo. Puede parecer que el principal objetivo de estos centros sea promocionar la diversión y por ello existen críticas que consideran que se trivializa el aprendizaje de las ciencias dando prioridad al juego, la interacción y el espectáculo.

Los responsables del área de educación de algunos centros de ciencia confiesan que todavía hoy tienen que pelear con las acusaciones que se les hacen porque sus visitantes “parecen estar jugando más que aprendiendo”. Esta posición tan simple ignora que las exhibiciones y programas de los museos deben atraer primero la atención de los visitantes y engancharles para que, a continuación, pueda tener lugar un aprendizaje significativo. El aspecto lúdico es, por tanto, el que provoca esa atracción-enganche y la motivación intrínseca de los visitantes, en general, y de los estudiantes, en particular (Aldabaldetreku, 2008).

Según podemos concluir, y basándonos en la revisión de investigaciones más recientes en la educación no formal, coexisten ambos aspectos (*Science Education*, 2004): “entretenimiento y educación”, ya que tras haberse logrado la motivación intrínseca de los visitantes, el ambiente, la interacción social, la manipulación, etc., harán de la visita una experiencia única y compleja que implica un aprendizaje, sea éste del tipo que sea.

Por tanto, podemos decir que en los museos de ciencia sí se aprende, aunque este aprendizaje ocurra a largo plazo y sea muy difícil de medir. Pero, ¿qué se aprende en estos centros? Sin lugar a dudas, distintos tipos de contenidos.

Como hemos visto anteriormente, los objetivos de los museos de ciencia no están centrados, exclusivamente, en la adquisición de conocimientos, sino que tienden a impulsar el desarrollo personal e integral de los escolares, favorecer actitudes positivas hacia el conocimiento científico y la socialización, entre otras.

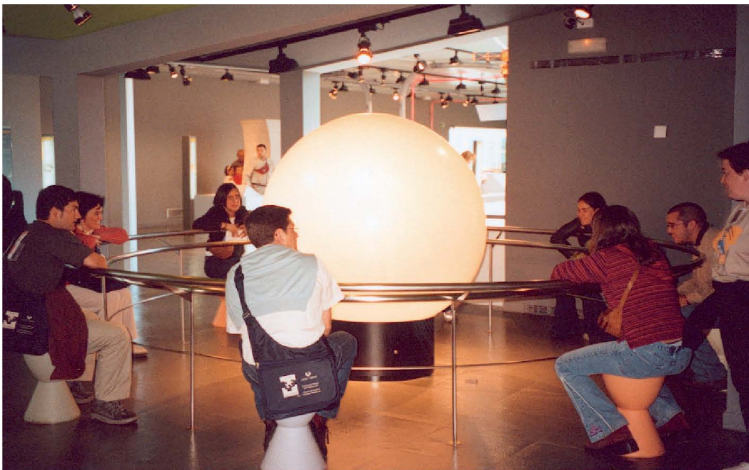
Podemos afirmar que es en *las áreas afectiva, social y de comportamiento* donde los Centros de Ciencia tienen una mayor influencia (McCrorry, 1999). Estas áreas comprenden el desarrollo del interés, entusiasmo, motivación, deseo de aprender, creatividad, apertura hacia los otros y hacia el ambiente. Muchas veces estos valores no han sido suficientemente tenidos en cuenta en la enseñanza tradicional, al menos explícitamente; sin embargo, hoy en día son muy apreciados como factores importantes que influyen en el aprendizaje, tanto formal como informal.

Hay 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 de este tipo, puede dejar satisfecho al visitante y con más confianza en sí mismo. Además, también se ratifica que otro de los principales valores de esta clase 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). Bien sabido es, que el alumnado al mejorar sus actitudes, aumenta la atención y también la participación en las clases de ciencias, lo que redunda en un aprendizaje mucho más significativo. Nuevamente podemos ver la complementariedad entre ambos tipos de aprendizaje: formal y no formal.



En una investigación realizada en Finlandia (Salmi, 2003) se ha demostrado que los museos y centros de ciencia contribuyen positivamente a aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes (el deseo de querer aprender), pero la novedad ha sido que los estudiantes con peores resultados, desde el punto de vista académico, mejoraban su motivación intrínseca en mayor proporción que el resto. La posible justificación de estos resultados es que en el museo, estos estudiantes se consideraban “iguales” a los otros, y su autoestima se veía reforzada positivamente, ya que podían trabajar de igual forma que el resto de sus compañeros y compañeras.



Por otra parte, hay que destacar los aspectos sociales del aprendizaje. El modelo contextual del aprendizaje de Falk y Dierking (2000), subraya la importancia del contexto sociocultural (junto con el personal y el físico) para mejorar el aprendizaje. Estos autores confirman que los escolares no sólo interaccionan con los módulos y experiencias del museo, sino que comentan, debaten entre ellos y también con los guías e incluso con sus profesores, lo cual aumenta de forma muy significativa su comprensión de los fenómenos implicados, ello incide en la aclaración de conceptos y en la generación de nuevas preguntas.

En el caso de las técnicas de procedimiento (process skills), es claro que los centros de ciencia contribuyen muy positivamente al desarrollo de habilidades y destrezas (Griffin, 1998), tales como la búsqueda de información, la propuesta de hipótesis, etc., estimulándose tanto la observación como la experimentación mediante la interactividad realizada.

Dentro del área cognitiva, consideramos muy acertada la distinción que hace Wellington (1990) entre el conocimiento del qué, del cómo y el por qué de los fenómenos. En su opinión, los centros de ciencia contribuyen, sobre todo, al conocimiento de qué ocurre en una situación concreta, y sólo en ocasiones al cómo y al por qué, aspectos éstos que aflorarán más tarde, de manera que aunque la contribución de los centros interactivos al aprendizaje no sea siempre inmediata y directa, puede tener un efecto indirecto muy importante. También se debe considerar que una visita tiene una o dos horas de duración, tiempo escaso para conseguir aprendizajes relevantes.

Desde nuestra experiencia, en las visitas realizadas con alumnas y alumnos universitarios a algunos centros de ciencia y a exposiciones interactivas itinerantes (Díaz Palacio, et al. 2006, Echevarría Ugarte, et al. 2005), creemos que el tipo de aprendizaje y el grado de comprensión que se logra en los distintos módulos depende mucho de factores internos y externos, tales como la edad o los conocimientos previos del alumnado, la preparación de la visita, la ayuda de monitores, etc. En resumen, son muchos los componentes que inciden en los resultados de una visita.

Factores que influyen en el aprendizaje

Como hemos comentado, una visita a un centro de ciencia siempre es válida para aprender un tipo de contenido u otro, pero si lo que pretendemos es mejorar el aprendizaje del alumnado en algún sentido determinado, hemos de tener en cuenta que son muy diversos los factores que influyen en que esa experiencia sea más significativa desde el punto de vista educativo. Dichas variables pueden clasificarse en tres ámbitos:

- El contexto personal: incluye la motivación de los estudiantes hacia la propia visita, las expectativas con las que llegan –tanto hacia el museo y lo que van a encontrar en él como hacia la propia ciencia–, las ideas previas que el alumnado pueda tener en unos temas concretos del currículum, la elección que puedan realizar en el museo, es decir, si la visita está muy

programada o ellos mismos tienen oportunidad de elegir el recorrido de forma autónoma... todas ellas son características propias de los visitantes que influirán directamente en el aprendizaje obtenido tras la visita.

- El contexto sociocultural: Como ya hemos explicado, las visitas de los escolares suelen implicar trabajo en grupo, intercambio de informaciones, la ayuda de los monitores del museo, etc., aspectos variados que van a contribuir a hacer la visita más provechosa desde el punto de vista didáctico.
- El contexto físico: En este ámbito se incluyen las propias exhibiciones del centro, el ambiente del mismo y el diseño de las salas, la existencia de talleres y/o exposiciones temporales, los carteles informativos, la preparación de la visita, etc. Estos factores están, en su mayoría, bajo la responsabilidad del propio museo de ciencia, pero sí se puede influir en ellos para que los escolares puedan obtener mayores rendimientos en la visita.

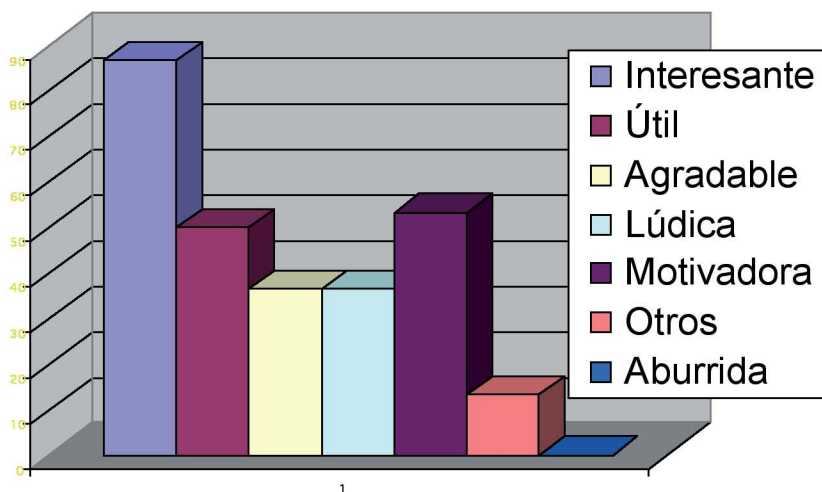
Desde nuestro punto de vista de formadoras de futuros profesionales en educación, la preparación de la visita y su puesta en común son aspectos fundamentales, especialmente para el profesorado, ya que es el factor en el que podemos tener una incidencia directa para conseguir los objetivos de aprendizaje propuestos. En general, una visita debe estar integrada en la programación del aula, de manera que se realicen unas actividades previas a la visita, en las que se expliquen los objetivos de la salida al museo y se determinen las actividades a realizar en el mismo; de igual forma, una vez realizada la visita se deberán llevar a cabo actividades de puesta en común de resultados, obtención de conclusiones, reflexión sobre la visita, etc. (Morentín y Guisasola, 2004).

Diagnóstico de las opiniones y reflexiones después de la visita

Para medir el grado de satisfacción de la ciudadanía ante este tipo de instituciones, se suelen utilizar variables como el número de visitantes anuales y el crecimiento del número de museos de ciencia interactivos en todo el mundo; no obstante, tal vez el éxito real de estos centros es su creciente número de actividades, sesiones de astronomía, conferencias, teatros científicos, espectáculos de ciencia, seminarios, debates, visitas reiteradas de centros educativos... que hacen de estas instituciones un lugar para ser visitado periódicamente, donde siempre se aprende y se disfruta (Wagensberg, 2004).

A modo de ejemplo, podemos comentar un estudio realizado con los estudiantes de Magisterio de Bilbao, tras la visita al KutxaEspacio de la Ciencia de San Sebastián (Echevarría Ugarte, et al. 2005).

Valoración de la visita



En investigaciones realizadas a los visitantes sobre cómo definirían la visita, las respuestas “interesante, agradable y motivadora” fueron las mayormente utilizadas, pero lo más destacable es que casi la unanimidad de los encuestados respondió que volverán al Museo de Ciencias visitado.

Lo esencial del programa es documentar el aprendizaje que resulta de las experiencias de visitas. Tanto en los museos como en las escuelas, nos hemos formulado la siguiente cuestión: *¿Qué aprende un individuo como consecuencia de su visita a este museo, o mirando esta exposición u oyendo esta conferencia?* Una pregunta de este tipo tiende a diagnosticar solamente los contenidos conceptuales y, como hemos mencionado anteriormente, el aprendizaje incluye un abanico de contenidos más amplio y complejo. Por esa razón, en una reciente investigación hemos cambiado la pregunta por otra que nos parece más sugerente y que nos puede aportar mayor información: *¿Cómo contribuye este museo, exposición o conferencia a lo que alguien conoce, cree, siente o es capaz de hacer?*

Para contestar a esta pregunta aludimos al estudio realizado por Stevenson, el cual manifiesta, entre otras cosas: “los visitantes del museo pueden adquirir *recuerdos* (sobre lo que hicieron, lo que sintieron, lo que pensaron...), *experiencias, explicaciones y aplicaciones de lo observado, comprensión sobre fenómenos, cambios de actitudes*, etc. Además estos factores se complementan con que la visita, en sí, es sólo una parte de la experiencia total, de cómo los visitantes relacionan lo vivido en el centro de ciencia con lo que ya saben, con sus experiencias en la escuela y fuera de ella, con programas de TV, etc. Estos aspectos son otra parte tan fundamentales como la propia visita (Stevenson, 1991).

Planificación y valoración de las visitas a un centro de ciencias interactivo

Dentro de las salidas de campo que habitualmente se llevan cabo con el alumnado, compuesto de estudiantes en las titulaciones de Magisterio y Educación Social de la Universidad del País Vasco, se encuentra la visita al Museo de Ciencia y geográficamente más próximo: “Miramón Kutxaespacio de la Ciencia de San Sebastián”. Desde hace años hemos intentado como equipo de investigación aportar nuestro grano de arena a estos estudios. Para ello comentaremos, como la visita contempla tres momentos recomendados en este tipo de salidas: *Actividades anteriores a la visita, la visita propiamente dicha y actividades posteriores a la misma.*

En primer lugar realizamos una preparación de la visita, consistente en una explicación específica sobre el Centro y su ubicación, así como también sobre algunos de los módulos presentes en la exposición permanente y los contenidos científicos implicados. El día de la visita, el alumnado asiste a varias sesiones: Planetarium, actividades en el Taller de la Electricidad y realiza la visita guiada (de una hora de duración), a tres salas del centro. Finalmente, y de forma libre, recorren durante casi media hora el resto de las salas del museo.

De vuelta al aula se les pasa un cuestionario semi-estructurado, para conocer sus impresiones respecto al centro y a la visita, que incluye sus sentimientos y aprendizajes. Además, se realizan varias actividades, post-visita en clase, que están diseñadas para reforzar y ampliar la experiencia del museo. De los cuestionarios realizados destacamos algunas conclusiones centradas en lo siguientes puntos:

La visita a un Museo / centro interactivo de Ciencias es:

- Una actividad que estimula el aprendizaje, optimizado por la preparación de la visita, las explicaciones del personal de apoyo y los paneles explicativos.
- Favorece actitudes hacia las Ciencias y la Tecnología.
- Es valorada como interesante y lúdica.
- Induce a volver al Museo.

Posteriormente estudiamos las conclusiones (Díaz Palacio et al., 2007) de la investigación comparativa entre alumnas y alumnos de las dos titulaciones de diferente formación en Ciencias –Magisterio y Educación Social–. Observamos que no se aprecian diferencias significativas en los resultados. Las deducciones manifiestan que ninguno de los tres contextos ya mencionados, “personal, sociocultural y físico”, es estable o constante. Todo aprendizaje es un proceso acumulativo a *largo plazo*, un proceso de hacer significados y encontrar conexiones. Lo que nosotros percibimos es la comprensión acumulada y construida a partir de una gran variedad de fuentes: la escuela, periódicos, revistas, libros, TV, conversaciones con amigos y familiares, películas, etc., y, en ocasiones, museos. Concluimos que las personas no aprenden cosas en un momento en el tiempo, sino a través del tiempo. Por tanto, no se pueden

conseguir conocimientos, creencias, sentimientos o capacidades en un corto espacio de tiempo.

Basándonos en estas consideraciones, hemos dado un paso más en nuestro estudio analizando el impacto a *largo plazo* de una visita programada con estudiantes de 2º curso de la titulación de Educación Primaria a Miramón, para lo cual se realizó un cuestionario, al cabo de un año de transcurrida la visita, que fue contestado por el alumnado asistente. Para ello, tomamos como referencia algunas de las investigaciones más actuales (Falk y Dierking, 2000; Rennie y Johnston, 2004). Las respuestas se analizaron de manera cualitativa y cuantitativamente y, posteriormente, se compararon con los resultados obtenidos el año anterior (en los cuestionarios post-visita), obteniéndose los resultados siguientes:

- En la valoración de la visita optaban por dos adjetivos, “interesante y útil”, que resultaron los más aludidos.
- Sus vivencias en la visita las habían recordado en clase o viendo una película u observando la naturaleza.
- Hay un porcentaje considerable de alumnos que sí habían visitado otro centro de ciencias después de la visita.
- Las dos experiencias que rememorarón fueron coincidentes con las que habían recordado en el cuestionario realizado después de la visita.

Estas respuestas nos impulsaron a continuar con la investigación, para profundizar en algunos aspectos. De esta manera, pasados dos años desde la realización de la visita, se optó por efectuar *una entrevista en profundidad* a algunos alumnos. El tiempo utilizado para su realización fue, aproximadamente, de 30 minutos. La conclusión generalizada subrayó que: “Para todos la visita al museo fue una experiencia muy positiva y les resultó agradable hablar sobre ella” (Morentín Pascual, et al. 2009). Finalmente, hay que aclarar que los recuerdos fueron espontáneos y las descripciones de módulos recordadas. Estos correspondieron, casi en su totalidad, a las experiencias interactivas del Taller de Electricidad y de la Visita guiada, resultados coincidentes con los ya obtenidos un año antes en el cuestionario.

Basándonos en estas aseveraciones, nuestra conclusión es que el taller de electricidad reúne las siguientes características:

- Espectacularidad y poder de atracción de los módulos.
- Interacción por parte de los visitantes.
- Relación con fenómenos de la vida cotidiana (bombillas, rayos, truenos, luz eléctrica, etc.).
- Es divertido, porque se observa una alumna con los pelos erizados mientras toca un generador de Van der Graff, un alumno con su mano puesta sobre una bola de plasma y la otra en contacto con un tubo fluorescente que se enciende, etc.

También resulta interesante destacar el elevado número de *sentimientos* que aparecen, siendo la gran mayoría de ellos positivos. Entre algunos ejemplos destacamos las siguientes afirmaciones:

- *El espectáculo de la electricidad fue estupendo*
- *Cuando me dijeron que existía un cuarto estado de la materia se me rompieron los esquemas y me impactó mucho...*
- *Me gustan los museos de este tipo, me atraen, se que va a ser entretenido...*
- *La visita me pareció interesante, todavía me acuerdo de ella...*

En cuanto a los *pensamientos o ideas científicas expresadas*, aún no siendo demasiado numerosas (20% de los recuerdos), consideramos que son importantes desde el punto de vista del aprendizaje, ya que según ellos mismos explican, han tenido ocasión de relacionarlas con la vida cotidiana. Hecho similar ocurrió en el estudio realizado por Stevenson (1999), pues la mayoría de estas ideas tienen que ver más con el propio fenómeno que con su explicación científica, es decir, recuerdan el “qué” y el “cómo” aunque no sepan explicar el “por qué” (Wellington, 1990).

Algunas muestras las tenemos en las siguientes respuestas:

- *La bola que se mantenía en una corriente de aire... lo relaciono con las razones por las que un avión se mantiene en el aire aunque no lo sé explicar bien.*
- *Recuerdo como pasaba la electricidad de un cuerpo a otro y lo recuerdo porque lo experimento en la vida cotidiana cuando me da calambre el microondas...*
- *Recuerdo que no podía levantar el saco con una polea y sí con dos... yo lo sabía de memoria pero ahora lo he entendido...*

Después de que los entrevistados expresaran libremente sus recuerdos, se les interrogó sobre las razones que, a su juicio, justificaban la permanencia de los mismos al cabo del tiempo. Todas las respuestas aluden a la participación y la interactividad, como favorecedoras del aprendizaje, justificación que se ajusta a razones diversas, tales como:

- *porque lo que haces se te graba más.*
- *por la satisfacción que produce entender algo que sólo se sabía de memoria mediante una comprobación personal.*

Otras respuestas señalan que, tanto la utilidad como la aplicación práctica en la vida diaria de lo vivido en el museo, les hace recordar la visita. Además, otros afirmaron que habían compartido su experiencia del museo entre ellos y con otras personas, lo cual les había proporcionado un aprendizaje mucho más efectivo.

Conclusiones

Estos resultados demuestran, en nuestra opinión, que muchos de los objetivos de los Centros de Ciencia se están cumpliendo, especialmente cuando la experiencia es interactiva y genera interés y entusiasmo. La mayoría de los estudiantes aseguran haber conseguido nuevos conocimientos o haber recordado contenidos como resultado de la visita y de las actividades post-visita, pero esta construcción de conocimiento es sumamente personal y está conectada íntimamente con los conocimientos previos, experiencias, intereses, etc., así como con las vivencias posteriores a la visita que incluyen interacciones con otras personas.

Finalmente, queremos resaltar que la utilización de los diversos dispositivos utilizados, tales como cuestionarios, puestas en común y la realización de entrevistas, son instrumentos muy útiles para comprender mejor el complejo proceso del aprendizaje en un Centro de Ciencia. Los datos aportados permiten procesar la información, desencadenando una reflexión sobre la forma en “*qué*”, “*cómo*” y “*por qué*” afectan “*las visitas*” en el aprendizaje. Reiteramos además, que estos tipos de herramientas pueden ser aplicables en otros ámbitos de investigación.

Referencias

- Aldabaldetrekú, O. (2008). La magia del juego cooperativo. *Crítica*. N° 956, 80-83. Madrid.
- Delacôte, G. (2003). Apoptosis: the way for science centres to thrive. *Int. Journal of Technology Management*, Vol.25, nº 5: “Science and Technology Centres”: 371-380.
- Díaz Palacio, M.P.; Echevarría Ugarte, I.; Morentín Pascual M., y Cuesta Lorenzo, M. (2006). *Veinticinco años de Museos y Centros Interactivos de Ciencia en España*. Actas de los XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales: Educación Científica: Tecnologías de la Información y la Comunicación y Sostenibilidad. Zaragoza.
- Díaz Palacio, M.P.; Echevarría Ugarte, I.; Morentín Pascual M., Cuesta Lorenzo, M., y Zamalloa Echevarría, T. (2007). *Contribution of Museums and Science Centres to Science Learning*. Póster-Comunicación ECSITE Conference junio 2006. Mechelen (Bélgica). [ref. de 26 de diciembre de 2009]. Disponible en web: <http://cils.exploratorium.edu/resource_shared/downloads/4031/Palacio-ECSITE06.pdf>
- Echevarría Ugarte, I.; Cuesta Lorenzo, M.; Díaz Palacio, M.P. y Morentín Pascual M. (2005). Aportaciones de los Museos y Centros de Ciencias a la Educación Científica; Una investigación con estudiantes de la Diplomatura de Educación Social. Enseñanza de las Ciencias. Número extra. Barcelona.
- Falk, J.H. y Dierking, L.D. (2000). *Learning from Museums. Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Altamira Press. USA.
- Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *Int. J. Sci. Edu.*, 20 (6): 655-663.
- McCorry, P. (1999). The impact of science centre visits on students: an evaluation of the professional judgements of teachers. Resumen disponible en web: www.think-differently.co.uk [ref. de 3 de octubre de 2002].

- Morentín Pascual, M.; Díaz Palacio, M.P. y Echevarría Ugarte, I. (2009). Evocaciones y aprendizajes tras la visita al kutxaespacio de la ciencia con estudiantes universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, ICE. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Morentín, M. y Guisasaola, J. (2004). Los centros de ciencia y su relación con el currículo escolar. *XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Donosti-San Sebastián: 681-692.
- Pérez, C., Díaz, M. P., Echevarría, I. Morentín, M., Cuesta, M. (1998). *Centros de ciencia. Espacios interactivos para el aprendizaje*. Bilbao. Ed. Universidad del País Vasco.
- Rennie, L.J., Johnstond. J. (2004). The nature of learning and its implications for research on learning from museums. *Science Education* 88 (S1) 83-96 – july.
- Salmi, H. (2003). Science centres as learning laboratories: experiences of Heureka, the Finnish Science Centre. *Int. Journal of Technology Management*, Vol.25, nº 5: “Science and Technology Centres”: 460-476.
- Science Education, vol.88, issue s1, july. 2004: “*In Principle, In Practice: perspectives on a decade of museum learning research (1994-2004)*”.
- Stevenson, J. (1991). The long-term impact of interactive exhibits. *Intenational Journal of Science Education* 13 (5): 521-531.
- Talisayon, V.M. (1998). Evaluation of clientele impact of science exhibits. *Science Education International*. No.9, pp 31-36.
- Wagensberg, J. (2000). Principios fundamentales de la museología científica moderna. *Alambique* No. 26, pp. 15-19.
- Wagensberg, J. (2004). Esa herramienta de cambio. *Cuadernos de Pedagogía* 340: 56-59 (A-470).
- Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres. *Physical Education* 25: 247-252.

-Explicita dos de ellos:

a)

b)

3.- ¿Qué experiencia o módulo recuerdas mejor? ¿Por qué?

4.- ¿Has leído las informaciones escritas junto a los módulos?

Sí

No

A veces

En caso afirmativo:

¿Era suficiente la información aportada para poder interactuar con el módulo y para entender el fenómeno?

5.- ¿Manipulabas los módulos tú sol@ o con algún compañer@?

Sol@

Con algún compañer@

¿Encuentras ventajas en la colaboración con otr@s compañer@s al visitar el museo?

Sí

No

Da una razón

6.- ¿Te pareció interesante la sesión de Planetario?

Mucho

Bastante

Poco

7.- ¿Te ayudó la explicación del personal de apoyo del Museo:

- a comprender los fenómenos?

- a facilitar la interacción con los módulos?

- a.....?

8.- ¿Crees que la preparación de la visita facilitó el aprendizaje de algunos fenómenos?

Sí

No

9.- ¿Crees que visitas como éstas pueden favorecer:

- una actitud positiva hacia la Ciencia y la Tecnología?
- la alfabetización científica de l@s ciudadan@s?
- la curiosidad científica?
- la creatividad?
-?

10.- ¿Te gustaría volver?

Sí No

En caso afirmativo preferirías una visita:

- libre
- guiada
- mixta

Razona la respuesta

11.- Dí algo positivo y algo mejorable sobre la visita al Miramón Kutxaespacio de la Ciencia

Positivo

Mejorable

12.- ¿Crees que la respuesta a este cuestionario te ha ayudado a reflexionar e interiorizar los contenidos y las vivencias del Museo?

Sí No

Muchas Gracias