

# Los museos de ciencias, como una herramienta para superar algunos obstáculos epistemológicos de aprendizaje



**Nájera Febles Federico**

*Centro de de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria Instituto Politécnico Nacional. Legaria 694. Col. Irrigación, C. P. 11500, México D. F.*

*Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Universum, Casita de las ciencias, Zona cultural, Ciudad Universitaria. C.P. 04510. Tel. 56654910. México D.F.*

**E-mail:** najerafederico@yahoo.com

(Recibido el 30 de Enero de 2010; aceptado el 21 de octubre de 2010)

## Resumen

Con el devenir de los años, los museos de ciencia se están posicionando como un sólido complemento al aprendizaje brindado en el ámbito escolar. Los museos de ciencia son ambientes de aprendizaje informal, en el cual los profesores tienen poca injerencia sobre los contenidos y las actividades que los estudiantes realizan. Sin embargo, las visitas a los museos se pueden planear como una herramienta de aprendizaje donde el docente use al museo como una herramienta de aprendizaje formal. Para ello es necesario realizar estrategias y materiales enfocados más allá de la manipulación de equipos y más orientadas a promover el aprendizaje autónomo dirigido por el profesor. En este trabajo se busca orientar el desarrollo de la visita escolar con la intención de ofrecer una experiencia museográfica que contribuya a esclarecer algunos obstáculos epistemológicos.

**Palabras clave:** Educación formal e informal, museos y obstáculos epistemológicos.

## Abstract

With the passage of time, science museums are positioning themselves as a solid complement to the learning provided in schools. Science museums are informal learning environments in which teachers have little input on the content and activities that students are doing. However, museum visits can be planned as a learning tool, where the teachers could use the museum as a tool for formal learning. This requires focused strategies and materials to perform beyond the handling of exhibits and more designed to promote self-directed learning by the teacher. This paper seeks to guide the development of the school visit with the intention of providing a museum experience to help clarify some epistemological obstacles.

**Keywords:** formal education, non formal education, museums and epistemological obstacles.

**PACS:** 01.40.gb, 01.40.-d, 01.40.ek, 01.50.-i

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente estamos viviendo un fuerte desequilibrio entre las necesidades culturales de la población -derivadas del desarrollo científico y tecnológico- y la, muchas veces deficiente educación científica que se imparte en el sistema escolar. Los vertiginosos cambios en ciencia y tecnología, provocan el rezago de la educación recibida dentro del sistema educativo. Como producto de ésta problemática, los docentes no se encuentran actualizados en los temas de ciencia y tecnología y normalmente carecen del material pedagógico de apoyo que les brinde las herramientas necesarias para su mejor desempeño.

En este sentido, los museos de ciencia cumplen un papel importante en la popularización del conocimiento científico al desarrollar diversas acciones encaminadas a difundir la importancia del progreso científico y tecnológico, pero también pueden servir como espacios donde se desarrollan y aplican materiales didácticos, que permiten vincular directamente a los museos con el sistema educativo.

Así mismo, los museos de ciencia ofrecen al visitante la oportunidad de descubrir y experimentar con diversos objetos, lo que en primera instancia pone en juego todos sus sentidos y le hace vivir en forma directa y atractiva el conocimiento científico. Este tipo de museos pone a disposición del visitante no especializado información científica y técnica explicada en forma accesible e

interesante mediante el empleo de una gran variedad de medios [1]. Desde el surgimiento de los museos de ciencia la función educativa siempre ha estado presente.

Por otra parte, con el devenir de los años se ha reforzado la idea de que la enseñanza escolar necesita del acceso al conocimiento más allá de las aulas, así los museos de ciencia se posicionan como una de las alternativas más alentadoras para el trabajo conjunto con las escuelas y los profesores para crear experiencias adecuadas para los estudiantes [2].

En los museos podemos encontrar una amplia oferta educativa que ofrecen buenas oportunidades para que sus visitantes aprendan independientemente y a su manera o en colectivo y con un programa establecido. La experimentación les proporciona experiencias para reafirmar o cuestionar sus ideas, sus concepciones previas y puede ayudar a dar sentido al mundo que les rodea. El trabajo entre el personal educativo de un museo y los profesores ofrece una gran oportunidad para impulsar al museo de ciencias como una herramienta de aprendizaje.

Para potencializar al museo como una herramienta de aprendizaje se propone trabajar sobre algunos obstáculos epistemológicos detectados en clase de Física I de nivel secundaria o en el mismo museo; con esta información se vincula el área educativa del museo con la escuela para abordar esta problemática. Existen algunos trabajos que indican que los museos de ciencia son una buena alternativa para aclarar estos obstáculos, sin embargo, es aún menor la cantidad de trabajos que se han hecho en México al respecto. En este trabajo se busca desarrollar una metodología para detectar los obstáculos en la escuela y luego trasladarlos al ámbito del museo (en este caso Universum). Es justamente en el museo donde el área educativa puede desarrollar un programa específico dirigido a afrontar los obstáculos detectados y a su vez orientado a brindar soluciones museográficas que inciten a los alumnos a la actividad y al cuestionamiento de sus ideas previas.

## II. EDUCACIÓN

Antes de entrar en materia es necesario precisar algunos términos sobre educación. Desde el punto de vista de la Psicología de la Educación se consideran tres tipos de situaciones educativas: La Educación Formal, La Educación No Formal y La Educación Informal [3].

Empezaremos por definir lo que se entiende por Educación. De acuerdo con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (UNESCO 1997), la educación comprende todas las actividades voluntarias y sistemáticas destinadas a satisfacer necesidades de aprendizaje, incluyendo lo que en algunos países se denomina actividades culturales o de formación. Bajo este esquema la educación es una comunicación organizada y continuada, destinada a suscitar el aprendizaje. Sin embargo, en la práctica se le presta menor importancia a las formas espontáneas y extra escolares de aprendizaje. La educación es frecuentemente vista como una secuencia de

experiencias de aprendizaje preparadas previamente por el personal calificado para el beneficio de los alumnos.

La Educación Formal (escolar) podríamos definirla como: el 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. Esta caracterizada por su uniformidad y una cierta rigidez, con estructuras verticales y horizontales (clases agrupadas por edad y ciclos jerárquicos) y criterios de admisión de aplicación universal.

La educación no formal (extra escolar) se podría definir como “toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial, para facilitar ciertas clases de aprendizajes a subgrupos particulares de la población”. Estas actividades se encuentran organizadas y estructuradas, se diseñan para un grupo meta, se organizan para lograr un conjunto específico de objetivos de aprendizaje y se realizan fuera del sistema escolar establecido.

Por último, la Educación informal es un proceso que dura toda la vida y en el que las personas adquieren y acumulan conocimientos, habilidades, actitudes y modos de discernimiento mediante las experiencias diarias y su relación con el medio ambiente. La educación informal es un conjunto de procesos y factores que generan efectos educativos sin haber estado expresamente configurados para tal fin. Los medios de comunicación, el gobierno, la familia, los amigos contribuyen a la educación informal cuya duración se extiende a lo largo de la vida.

Por tradición las escuelas tienen el monopolio de la enseñanza, es en ellas donde se aprende, sin embargo, la educación no formal vista como una actividad extra escolar, puede ofrecer una gran oportunidad de aprendizaje. No obstante la escuela es vista como el lugar de la enseñanza, es en este espacio donde menos tiempo se encuentran los estudiantes. Para ilustrar esta situación hagamos el siguiente ejercicio; un estudiante de nivel primario, se encuentra en clases siete horas al día por unas 40 semanas al año bajo el calendario normal de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Por tanto, el tiempo que se encuentra en la escuela durante de los seis años correspondientes al nivel primaria es de 8500 horas en contraparte el tiempo que esta fuera de la escuela es de 26500 horas, (a este tiempo ya se le resta el periodo diario de sueño). Dada la gran diferencia entre los tiempos escolares y extraescolares resulta necesario replantear la importancia de las actividades que realizan los estudiantes fuera de la escuela.

Entre las actividades extraescolares los niños hacen tareas, ven televisión, juegan con sus videojuegos, leen, participan en actividades deportivas, van al cine y visitan museos. En este último punto es donde se busca hacer un especial énfasis, ya que los museos, y en especial los museos de ciencia, ofrecen una gran cantidad de actividades y experiencias educativas que enriquecen la formación de los niños y pueden complementar a la educación formal.

Los museos son una excelente opción para promover el aprendizaje informal. Sin embargo, cuando el museo apoya directamente a la escuela -por medio de un programa de actividades- se convierte en un espacio de educación formal.

### **III. EDUCACIÓN Y MUSEOS DE CIENCIA**

En principio se podría pensar que los museos son instituciones educativas y se les podría clasificar como espacio de educación formal, no formal o informal, sin embargo, esta visión ofrece una serie de dificultades ya que esto depende del tipo de público, las circunstancias en que visita el museo y de sus intereses particulares. Por ejemplo, un visitante ocasional podría ser visto como turismo cultural más orientado a la educación informal y un grupo escolar podría situarse con un enfoque hacia la educación no formal, al considerar que siguen uno o varios objetivos educativos.

Para los fines del presente trabajo se le dará una mayor relevancia al museo como un espacio educativo con un enfoque de educación formal ya que se establece programa educativo Escuela-Museo, para abordar un objetivo escolar específico.

Los museos constituyen contextos informales que invitan a los visitantes a elegir sus experiencias, donde las ideas no siguen necesariamente una secuencia, donde el aprendizaje puede ser fragmentario y no estructurado. El aprendizaje en medios informales es orientado en buena medida por la curiosidad y los intereses particulares. Actualmente los museos de ciencia reconocen la importancia de reflejar en sus espacios los intereses, actitudes y comportamiento de sus visitantes. Los museos ofrecen una gran variedad de métodos de aprendizaje: equipos interactivos, conferencias, talleres, proyecciones de películas en diversos formatos, entre otras cosas.

Normalmente las instituciones educativas formales pueden visitar el museo con el objetivo de que sus alumnos profundicen en el estudio de determinados aspectos de sus programas de estudio y al mismo tiempo se acerquen a una institución cultural. Así, los estudiantes pueden aprovechar tanto las exposiciones permanentes o temporales, para aumentar la eficacia de los métodos de aprendizaje habitualmente aplicados a los programas que marcan las instancias educativas oficiales: el museo se convierte en un instrumento de aprendizaje en beneficio de los alumnos, cuyo mayor o menor grado de éxito dependerá fundamentalmente del museo y de los profesores.

Las visitas pueden ser diseñadas por los profesores o por el equipo educativo del museo, quienes pueden orientar las actividades a sus objetivos educativos. Es especialmente importante el diseño de la visita, el cual se puede transformar con el trabajo conjunto Escuela-Museo en un programa educativo específico que este orientado a la solución de una problemática. El desarrollo de programas educativos en un museo es una labor habitual, que le permite captar e incorporar al visitante a las actividades propias del museo, además de generar y mantener el interés del público en el mismo. Para su desarrollo es necesario definir objetivos y metas del programa y tomar en cuenta a quién va dirigido (edades y grado escolar), cómo debe ser adaptado. Los programas educativos pueden apoyarse en una variedad de medios y técnicas como son exposiciones didácticas de carácter permanente o temporales, visitas

guiadas, conferencias, cursos, películas, programas de capacitación, talleres, excursiones y eventos en general.

Como parte de un programa educativo específico se plantea en este trabajo la posibilidad de desarrollar de manera conjunta entre el área educativa del museo y los maestros, materiales didácticos orientados a abordar la problemática de los obstáculos epistemológicos que se presentan en el aprendizaje formal y que pueden ser replanteados y presentados desde otra óptica en el contexto de la visita a un museo, con todos los elementos que éste ofrece. Entendiendo por obstáculos epistemológicos todos aquellos entorpecimientos y confusiones que se experimentan durante el acto de conocer [4].

### **IV. LOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS**

Los obstáculos epistemológicos son lo que se sabe y que genera una inercia que dificulta el proceso de construcción de un aprendizaje nuevo. Los maestros como los alumnos no comienzan un aprendizaje desde cero, ya tienen una visión previa tienen una opinión sobre ciencia antes de ponerse en contacto con ella. "Este conocimiento, diverso del conocimiento científico y caracterizado como opinión, por su naturaleza y el modo en que ha sido construido, permite lograr, en la mayoría de las circunstancias, una adecuada adaptación a la satisfacción de las necesidades del sujeto porque este fundo los conocimientos por su utilidad" [5].

Los obstáculos tienen un fuerte componente psicológico, que se manifiestan en deseos, búsqueda de seguridad, experiencias personales, mitos. En esta parte radica una importante tendencia a evitar el cambio es una especie de resistencia a desprenderse de esos conocimientos y reemplazarlos por otros. Ya que por naturaleza humana se llega a diversas situaciones donde es más fácil aceptar lo que hay, y que confirma nuestro saber, que asimilar aquello que va en contra de nuestro conocimiento. Cuando las preguntas se gastan sólo nos quedan las respuestas, el obstáculo epistemológico, que nos obstruye la búsqueda de un nuevo conocimiento. Así lo que alguna vez fue un logro de la ciencia ahora puede ser un obstáculo. Por tanto es necesario replantear y promover a la ciencia como un cuerpo de conocimientos dinámico. Así, la educación científica tiene una ardua tarea ya que no es suficiente pensar en lo que el alumno debe aprender, si no, también qué y cómo debe desaprender lo que ya sabía.

En el ámbito escolar se conoce bien la importancia que tienen los obstáculos para la adquisición de conocimiento. Por otro lado, en los museos de ciencia, se encuentran una gran cantidad de equipos y actividades que pueden orientarse a la problemática de los obstáculos. Adicionalmente los obstáculos pueden convertirse en un criterio para el desarrollo expofeso de equipos y actividades educativas.

Algunas investigaciones muestran que los equipos y actividades de un museo pueden colocar a los visitantes en situaciones que cuestionan sus concepciones e incluso

pueden hacer tambalear algunos obstáculos. El objetivo de este trabajo es mostrar como los equipos de un museo pueden coadyuvar a la resolución de los algunos obstáculos.

Los alumnos interpretan los fenómenos observados en clase en función de su propia visión de las cosas, si bien es cierto que los miembros de una población comparten muchas ideas y el aprendizaje depende de esas ideas, algunas de ellas, pueden ser obstáculos para la construcción de nuevos saberes. En esta parte radica la importancia de detectar los obstáculos ya que el conocimiento de esas ideas puede transformarse en una estrategia pedagógica más eficaz que considera al museo como una herramienta para abordar esta problemática.

Para ilustrar el proceso de detección de un obstáculo se considera el ejemplo de la relación entre los huesos, las articulaciones y los músculos [7]. En este trabajo los autores realizan un estudio previo a niños entre 6 y 8 años, con la intención de explorar sus concepciones sobre los músculos, la mayor parte de ellos considera que los músculos se encuentran debajo de la piel pero no comprenden la función que cumplen los músculos en el movimiento. Posteriormente aplicaron un test a un grupo de adultos, con la intención de conocer como se efectúa el movimiento de un brazo, para ello solicitaron que dibujaran un esquema funcional del brazo que explique cómo se mueve. El resultado de la investigación mostro que la mayoría de los encuestados representaron al musculo adherido a su hueso y al musculo no adherido al hueso, en vez de representarlo como un musculo adherido a dos huesos, que es la representación funcional. Así mismo, la mayoría reportó conocer el tema y aseguraban haberlo estudiado algunas veces. Este ejemplo, refleja un obstáculo para comprender la función del músculo. Con esta información los autores desarrollan la propuesta de un equipo para un museo ("Ciudad de los niños", Ciudad de las ciencias y la industria de París) en la cual los visitantes se cuestionaran sobre este punto en particular y propusieron un nuevo test. Los resultados muestran que más de la mitad de los niños colocan el músculo de manera incorrecta y luego lo vuelven a intentar hasta que lo acomodan de manera funcional. Un test posterior muestra que la mayoría de los niños que realizó esta actividad, con el equipo propuesto, concibe una estructura funcional del brazo, estos resultados distan mucho de la exploración realizada a niños que no habían usado el equipo. Así es posible considerar que el equipo provocó una reflexión en el usuario, que lo llevó a comprender el principio y la función del músculo en el movimiento del brazo.

Para el desarrollo de la investigación, se considera abordar temas de física de secundaria. Siguiendo una estrategia de detección de obstáculos por medio de test y luego el desarrollo de un programa educativo que considere los posibles equipos que pueden ayudar a abordar la problemática e incluir test previos y posteriores para explorar el impacto de la visita al museo.

Uno de los temas que se podría explorar es la metáfora del fluido para representar a la electricidad en un circuito. Bajo esta imagen la electricidad viaja como si fuera agua a través de los cables. Esta idea es una de las concepciones más frecuentes que tienen los niños sobre la electricidad y

puede convertirse en un obstáculo para la futura comprensión del fenómeno. En el museo se podría abordar esta problemática con el uso de los equipos bobina de tesla y el generador de Van der Graf que muestran una visión en la cual la electricidad no se mueve a través de cables, y con esta exploración detonar toda una serie de explicaciones que enriquezcan la concepción del estudiante.

## V. METODOLOGÍA

El museo Universum fue seleccionado para esta investigación debido a la gran diversidad de elementos educativos que comparte con el ámbito escolar en especial en los temas de Física. Este espacio es un gran laboratorio para hacer investigación de carácter educativo.

En el presente trabajo se pretende desarrollar una investigación en base al programa de física I de nivel secundaria y considerar la sala de estructura de la materia de Universum como la fuente de elementos que contribuyan a la solución de los obstáculos. El desarrollo de materiales didácticos dirigidos al ámbito de aprendizaje Escuela Museo, busca incorporar las preguntas necesarias para promover que el alumno ponga en tela de juicio sus concepciones.

Para explorar la relevancia de los materiales educativos se propone desarrollar un instrumento de evaluación previa y posterior para explorar el nivel de conocimientos e inferir el aporte a la solución del obstáculo. Cuando sea posible un tiempo sería de gran importancia aplicar la prueba un tiempo posterior para explorar el grado de retención y de significado del aprendizaje.

### A. Detectar los obstáculos

En la actividad cotidiana los maestros detectan una serie de obstáculos que dificultan su labor docente, a su vez en los museos y en la literatura también se detectan algunos que son de carácter general bien localizados por nivel educativo. Con esta información en posible establecer una dinámica de trabajo Escuela-Museo para generar un conjunto de elementos que contribuyan a la solución de los obstáculos.

### B. Desarrollar un programa educativo específico

En área educativa del museo de ciencias acumula las inquietudes del docente y las que resultaron de su propia investigación. Posteriormente realiza una búsqueda exhaustiva de los elementos museográficos que pueden contribuir como apoyo para abordar la problemática y desarrolla una propuesta de programa educativo específico para la visita al museo. Es importante subrayar que las soluciones museográficas que se propongan sean estimulantes sin reforzar los obstáculos ni crear otros nuevos.

### **C. La visita**

La propuesta educativa es enviada al profesor para su revisión y previamente a la visita se sugiere al profesor brinde un repaso de los contenidos científicos que verán en el museo. Resueltos los problemas logísticos de organización y traslado de los alumnos, el profesor cuenta con los elementos suficientes para poder dirigir a sus alumnos en la experiencia educativa.

### **D. Evaluar el conocimiento previo y posterior a la visita**

El grupo educativo de museo debe desarrollar una hipótesis y justificación sobre la propuesta educativa. Esta debe ser evaluada con el grupo antes y después de la visita, con la finalidad de explorar la pertinencia de la propuesta y la relevancia de su contribución para resolver el obstáculo.

## **VI. CONSIDERACIONES GENERALES**

El valor educativo de los obstáculos es un importante elemento que permite seguir construyendo el aprendizaje científico, ayuda a mostrar a la ciencia como un objeto de estudio no terminado.

Como resultado de la investigación se espera encontrar una metodología que permita fortalecer el vínculo Escuela-Museo a través de los obstáculos y que la solución de estos permita un mejor acercamiento a los contenidos científicos.

Toda la información que se acumule será de gran ayuda para su implementación en otros grupos, contribuirá al mejor conocimiento de los equipos y de la oferta educativa del museo.

La investigación podría esbozar un criterio para el desarrollo de nuevos equipos y actividades para el museo y que fortalezcan a largo plazo la vinculación con el sistema educativo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a la Dra. María del Carmen Sánchez Mora, su gran apoyo y sus valiosos comentarios sobre el presente trabajo.

## **REFERENCIAS**

- [1] Sánchez, C., *Los museos de ciencia, promotores de la cultura científica*, Elementos **11**, 35 (2004).
- [2] 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 ciencia*, Revista Eureka Sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias **2**, 19-32 (2005).
- [3] Aguirre, C., Vázquez, A. M., *Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias **3**, N° 3 (2004).
- [4] Zunini, P., *El docente como obstáculo epistemológico*, Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires, Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales **4**, 28-34 (2007).
- [5] de Camilloni, A. R. W., *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*, (Editorial Gedisa, primera edición. Barcelona (1997), pp. 10-15.