

77



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**EL MUSEO CIENTÍFICO COMO RECURSO
DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA
ESCOLARIZADA**

**TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS
DE EDUCACIÓN CONTÍNUA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
QUÍMICO FARMACEÚTICO BIÓLOGO
P R E S E N T A :
LETICIA LOZA TREJO**



MEXICO, D.F.

RECEIVED...
FACULTAD DE QUIMICA

2001

290323



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO SEGÚN EL TEMA

PRESIDENTE :Prof SUSANA ALICIA FLORES ALMAZÁN

VOCAL:Prof. GISELA HERNÁNDEZ MILLÁN

Secretario: Prof LUIS MIGUEL TREJO CANDELAS

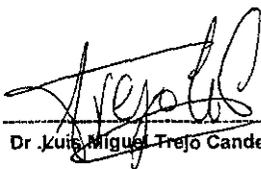
1er.SUPLENTE :Prof PILAR MONTAGUT BOSQUE

2do .SUPLENTE :Prof GUADALUPE MARIA CRISTINA RUEDA ALVARADO

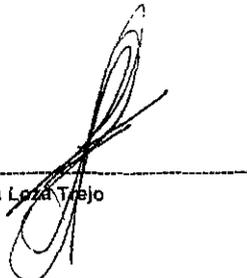
SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA

Facultad de Química , U N.A.M.
Museo Universum
Biblioteca del Centro de Instrumentos

ASESOR:


Dr. Luis Miguel Trejo Candelas

SUSTENTANTE :


Leticia Lopez Trejo

CONTENIDO:

1.- Introducción	4
2.- Planteamiento del problema	5
3.- Propuesta	6
4.- Justificación	7
5.- Marco teórico	7

PRIMERA PARTE: EL MUSEO

I. Definición de museo	8
II. Orígenes del museo y su desarrollo en la historia	8
III. Cronología sobre el origen del museo científico	13
IV. La museografía en México	15
V. Museos científicos en nuestro país	21
VI. Características y elementos de un museo.....	23
VII. Clasificación y tipos de museos	25
VIII. Funciones de un museo	32
IX. Principios fundamentales en la museografía científica moderna	35
X. Actividades educativas del museo de ciencias	36
XI. Ventajas de un museo de ciencias	43

SEGUNDA PARTE: EL MUSEO Y LA ENSEÑANZA –APRENDIZAJE.

I. ¿Qué hacer para que la ciencia forme parte de nuestra cultura?	45
II. ¿Cómo aprenden los alumnos en el museo?	46

III. Factores que influyen en el aprendizaje dentro de un museo	48
IV. La visita escolar al museo	50
V. La actitud del profesor ante la visita escolar	51
VI. Vinculación SEP-museos	52
6.- EL MUSEO CIENTÍFICO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA ABORDAR EL TEMA DE ENERGÍA.	
a) Introducción	53
b) Ubicación en el programa	55
c) Contenidos básicos	55
d) Temática	55
e) Justificación	56
f) Actividades	
✓ Actividades previas a la visita	57
✓ Actividades durante la visita	59
✓ Actividades posteriores a la visita	61
7.- El papel de la escuela como apoyo al docente.....	62
8.- Conclusiones	63
9.- Bibliografía	65

Un país culto o una persona culta, es aquel o aquella que integre a su conocimiento y a su acervo cultural el arte, la ciencia, la política, la literatura, aprovechando los puntos de tangencia y generando oportunidades de creación.

Dr. José Sarukhán Kermez

1.-INTRODUCCIÓN

Desde su origen, los museos han tenido como meta el transmitir un mensaje. En los primeros tiempos –época de los griegos- fue la memoria del mundo, y se representó de diversas formas, como la enciclopedia de la naturaleza correctamente clasificada, incluyendo, el universo y las acciones humanas. Más adelante (entre los siglos XV-XVIII) los museos transmitieron tres mensajes: por una parte, el de la cultura, al exponer objetos de "mundos y costumbres" extrañas. Por otra, al establecer los valores éticos, religiosos o políticos aceptados por "una sociedad". Y, en tercer término, el de una identidad o raíces de una nación o grupo social.

Estos mensajes persisten y, como los museos de ciencia son considerados recursos socialmente valiosos para dar información sobre ciencia y tecnología, obliga a los docentes, encargados de transmitir este tipo de conocimiento, a acudir a ellos como un recurso didáctico de suma importancia en nuestra actualidad. Curiosamente los museos científicos muestran al estudiante el aparentemente lejano y extraño mundo de la ciencia y la tecnología.

En México, la participación de los museos como apoyo a la educación formal y escolarizada es de suma importancia. En el caso de la ciencia, la comprensión de sus principios puede convertirse en una experiencia ágil, sencilla y divertida a través de las herramientas con las que cuenta un museo de ciencias. A éste acude la sociedad, mientras que en la vida cotidiana evita el encuentro con el conocimiento científico.

Si como docentes pretendemos evidenciar la participación continua de la ciencia y sus aplicaciones en nuestra vida diaria, será necesario atraer a nuestros estudiantes hacia este tipo de ofertas culturales, para que

ellos mismos se reencuentren y asuman la relación entre ciencia y cultura. El museo de ciencias es tan sólo una de las formas, uno de nuestros compromisos.

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que se sabe de la existencia de museos científicos en nuestra comunidad, y que de una u otra manera se planea su visita en alguna ocasión a lo largo del curso escolar, éstas, en muchas ocasiones, son realizadas sin objetivos claros y concisos, sin actividades previas para marcar el conocimiento del tema a estudiar, ni tareas establecidas para resolver durante la visita, así como la falta de seguimiento posterior al tema durante las clases subsecuentes. Un problema muy grave se da cuando el profesor no ha conocido previamente el museo elegido y envía a sus alumnos sin ninguna tarea específica y que sólo provoca confusión y angustia en el estudiante. Resulta aún peor cuando el visitante se dedica a copiar sólo las cédulas, acto que se ve tristemente repetido en nuestros días; estos alumnos se preocupan más por reproducir la información escrita que por disfrutar el museo en sí.

Por experiencia personal sé que la mayoría de los docentes carecemos de información para poder vincular óptimamente los conocimientos que obtiene cada alumno al visitar el museo, con los programas oficiales de estudio de la SEP. El cómo aprovechar la información obtenida en cada visita y el saber cuál es el conocimiento real que cada alumno obtiene con su visita al museo, son problemas que se presentan en nuestro sistema educativo.

No debemos pasar por alto la falta de cultura museográfica (López, 1996) la cual nos dificulta poder explotar las riquezas que proporciona un museo científico. Además que se desconoce su misión dentro del entorno

ellos mismos se reencuentren y asuman la relación entre ciencia y cultura. El museo de ciencias es tan sólo una de las formas, uno de nuestros compromisos.

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que se sabe de la existencia de museos científicos en nuestra comunidad, y que de una u otra manera se planea su visita en alguna ocasión a lo largo del curso escolar, éstas, en muchas ocasiones, son realizadas sin objetivos claros y concisos, sin actividades previas para marcar el conocimiento del tema a estudiar, ni tareas establecidas para resolver durante la visita, así como la falta de seguimiento posterior al tema durante las clases subsecuentes. Un problema muy grave se da cuando el profesor no ha conocido previamente el museo elegido y envía a sus alumnos sin ninguna tarea específica y que sólo provoca confusión y angustia en el estudiante. Resulta aún peor cuando el visitante se dedica a copiar sólo las cédulas, acto que se ve tristemente repetido en nuestros días; estos alumnos se preocupan más por reproducir la información escrita que por disfrutar el museo en sí.

Por experiencia personal sé que la mayoría de los docentes carecemos de información para poder vincular óptimamente los conocimientos que obtiene cada alumno al visitar el museo, con los programas oficiales de estudio de la SEP. El cómo aprovechar la información obtenida en cada visita y el saber cuál es el conocimiento real que cada alumno obtiene con su visita al museo, son problemas que se presentan en nuestro sistema educativo.

No debemos pasar por alto la falta de cultura museográfica (López, 1996) la cual nos dificulta poder explotar las riquezas que proporciona un museo científico. Además que se desconoce su misión dentro del entorno

sociocultural y educativo, por lo que no es posible valorarla y aprovechar la inmensa gama de recursos que ofrece. Tampoco se conocen los fundamentos que originaron al museo científico, ni los objetivos que persigue; la clasificación y características de cada tipo de museo ni las propuestas y alternativas didácticas que proporcionan los museos científicos en nuestro país.

Lo anterior sugiere que la relación museo-escuela no está correctamente establecida o que aún peor, falta un mecanismo que integre el conocimiento de las ciencias para poder hacerlo significativo a través de los museos científicos como herramientas didácticas.

3.-PROPUESTA

1.- Los profesores que tengan a su cargo la enseñanza de la ciencia, sea cual sea su especialidad, deben conocer los fundamentos y objetivos que persigue un museo de ciencia para poder aprovechar al máximo cada visita programada. Es importante saber con que museos científicos contamos en nuestro país, cuáles se encuentran en nuestra comunidad y qué características y elementos presentan cada uno, además de las actividades educativas que cada museo tiene programadas.

Es necesario, también, conocer la clasificación y tipos de museos que podemos visitar ya que de esto dependerán en muchos de los casos, las actividades a realizar por los alumnos .

El docente tiene que partir de que los museos poseen un gran potencial didáctico, como lugares en donde se puede aprender más que ciencia, con la posibilidad de combinar diferentes estilos de aprendizaje.

2.- Cada visita realizada por los alumnos debe tener un objetivo y un contenido bien establecido con una serie de actividades planeadas

sociocultural y educativo, por lo que no es posible valorarla y aprovechar la inmensa gama de recursos que ofrece. Tampoco se conocen los fundamentos que originaron al museo científico, ni los objetivos que persigue; la clasificación y características de cada tipo de museo ni las propuestas y alternativas didácticas que proporcionan los museos científicos en nuestro país.

Lo anterior sugiere que la relación museo-escuela no está correctamente establecida o que aún peor, falta un mecanismo que integre el conocimiento de las ciencias para poder hacerlo significativo a través de los museos científicos como herramientas didácticas.

3.-PROPUESTA

1.- Los profesores que tengan a su cargo la enseñanza de la ciencia, sea cual sea su especialidad, deben conocer los fundamentos y objetivos que persigue un museo de ciencia para poder aprovechar al máximo cada visita programada. Es importante saber con que museos científicos contamos en nuestro país, cuáles se encuentran en nuestra comunidad y qué características y elementos presentan cada uno, además de las actividades educativas que cada museo tiene programadas.

Es necesario, también, conocer la clasificación y tipos de museos que podemos visitar ya que de esto dependerán en muchos de los casos, las actividades a realizar por los alumnos .

El docente tiene que partir de que los museos poseen un gran potencial didáctico, como lugares en donde se puede aprender más que ciencia, con la posibilidad de combinar diferentes estilos de aprendizaje.

2.- Cada visita realizada por los alumnos debe tener un objetivo y un contenido bien establecido con una serie de actividades planeadas

correctamente por el profesor. Estas actividades deben comunicarse antes, durante y después de cada visita.

3.- La escuela debe contemplar en su apoyo y capacitación al docente, el tratar temas vinculados con museos, ya que de esta forma se promovería la intención de realizar visitas con calidad didáctica.

4.- JUSTIFICACIÓN

La presentación de esta tesina pretende proporcionar al docente la información necesaria sobre los museos de ciencia, sus orígenes y desarrollo histórico, sus características y elementos, funciones, clasificación y tipos de museo. Todo lo anterior para poder aprovechar óptimamente su potencial educativo en beneficio de la sociedad.

Además, se propondrán actividades a realizar para antes, durante y después de la visita.

MARCO TEÓRICO

PRIMERA PARTE: El museo

1. Definición de museo

Para describir qué es un museo científico, se debe partir de la definición de museo: atendiendo a la etimología del concepto, el museo es el lugar dedicado a las musas, deriva del griego *mouseion* y del latín *museum*. Es decir, es el templo donde habitaban las nueve musas de la antigüedad que presidían las diversas artes liberales y las ciencias.

Actualmente se puede partir de su origen histórico, donde el museo es producto del interés humano por coleccionar. Este concepto ha sido

correctamente por el profesor. Estas actividades deben comunicarse antes, durante y después de cada visita.

3.- La escuela debe contemplar en su apoyo y capacitación al docente, el tratar temas vinculados con museos, ya que de esta forma se promovería la intención de realizar visitas con calidad didáctica.

4.- JUSTIFICACIÓN

La presentación de esta tesina pretende proporcionar al docente la información necesaria sobre los museos de ciencia, sus orígenes y desarrollo histórico, sus características y elementos, funciones, clasificación y tipos de museo. Todo lo anterior para poder aprovechar óptimamente su potencial educativo en beneficio de la sociedad.

Además, se propondrán actividades a realizar para antes, durante y después de la visita.

MARCO TEÓRICO

PRIMERA PARTE: El museo

I. Definición de museo

Para describir qué es un museo científico, se debe partir de la definición de museo: atendiendo a la etimología del concepto, el museo es el lugar dedicado a las musas, deriva del griego mouseíon y del latín museum. Es decir, es el templo donde habitaban las nueve musas de la antigüedad que presidían las diversas artes liberales y las ciencias.

Actualmente se puede partir de su origen histórico, donde el museo es producto del interés humano por coleccionar. Este concepto ha sido

correctamente por el profesor. Estas actividades deben comunicarse antes, durante y después de cada visita.

3.- La escuela debe contemplar en su apoyo y capacitación al docente, el tratar temas vinculados con museos, ya que de esta forma se promovería la intención de realizar visitas con calidad didáctica.

4.-JUSTIFICACIÓN

La presentación de esta tesina pretende proporcionar al docente la información necesaria sobre los museos de ciencia, sus orígenes y desarrollo histórico, sus características y elementos , funciones, clasificación y tipos de museo. Todo lo anterior para poder aprovechar óptimamente su potencial educativo en beneficio de la sociedad.

Además, se propondrán actividades a realizar para antes, durante y después de la visita.

MARCO TEÓRICO

PRIMERA PARTE: El museo

I. Definición de museo

Para describir qué es un museo científico, se debe partir de la definición de *museo*: atendiendo a la etimología del concepto, el museo es el lugar dedicado a las musas, deriva del griego *mouseíon* y del latín *museum*. Es decir, es el templo donde habitaban las nueve musas de la antigüedad que presidían las diversas artes liberales y las ciencias.

Actualmente se puede partir de su origen histórico, donde el museo es producto del interés humano por coleccionar. Este concepto ha sido

rebasado completamente y se da su reconceptualización: el museo surge como un elemento en la compleja sociedad contemporánea que coadyuva a la creación, recreación, continuidad y reflexión del hombre, su dinámica social, su naturaleza y la del universo que lo envuelve.

De tal modo que actualmente los museos son instituciones sociales fundamentales que nos pueden llevar a la mejor comprensión de nuestro ser y del ser de lo que nos rodea.

Por consiguiente, y de acuerdo con su función meramente social, se entiende al museo como institución por excelencia que se aboca a la recolección, presentación, investigación y exposición de los objetos de valor artístico, histórico, cultural o **científico**. (Tirado, 1985)

Según el Consejo Internacional de Museos (ICOM) , DEPENDIENTE DE LA UNESCO el museo es : **una institución permanente sin finalidad lucrativa al servicio de la sociedad y su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe para fines de estudio, educación y de deleite, testimonios materiales del hombre y su entorno.**(López,1996)

De igual forma se establece que los fines globales principales que deben perseguir los museos son: guardar y preservar los objetos de valor patrimonial, fomentar la cultura general de los pueblos y colaborar en el desarrollo de la ciencia y arte. Accesoriamente, contribuyen a la moralización de las masas y a que éstas se diviertan sanamente.

II. Orígenes del museo y su desarrollo en la historia

Los orígenes del museo se encuentran en la antigua Grecia: un centro científico y universal del saber. Más tarde, la concepción romana del *museum*, heredada del helenismo, introduce matices de carácter privado. Es así como los poderosos que gustaban de coleccionar, comenzaron a reunir objetos de toda índole para investigar sobre ellos y

conservar su historia. Así se entiende que los palacios reales y de la nobleza fueron los primeros museos. Se trataba de colecciones particulares, a la que sólo tenían acceso invitados especiales.

Fue la revolución burguesa del siglo XVII en Francia la que comenzó a cambiar la situación. Al principio, la concepción ilustrada fue la del museo como instrumento científico y alojamiento de los testimonios del saber y la creación humanas. Pero, poco a poco, la clase burguesa empezó a exigir a la aristocracia mayor participación en el poder y los conocimientos. Fueron creados museos para salvaguardar la cultura aristocrática y religiosa del vandalismo revolucionario.

Ya en el siglo XIX, la Revolución Industrial en Inglaterra marca el inicio de los museos con un propósito educativo, pero en áreas muy específicas, ya que era necesaria la calificación de artesanos y técnicos industriales.

Con metas similares surgen museos en Estados Unidos, donde ya venía desarrollándose una gran actividad intelectual desde el siglo anterior, que dio origen a diversas instituciones educativas. En principio, surgieron museos con metas muy victorianas, moralistas: combatir el vicio y el crimen y elevar el espíritu. Pero más tarde, con una marcada intención de investigación y reproducción cultural a través del sistema escolar, surgieron museos especializados para niños y jóvenes.

En 1900, los museos en Estados Unidos eran centros de educación e ilustración pública como apoyo al ideal de la educación para el pueblo. Incluso, en vísperas de la Segunda Guerra Mundial, cada ciudad de ese país gozaba de un museo, con el fin de que fueran accesibles a todo público en beneficio de la comunidad. (Schmilchuk,1978)

A éste respecto, John Cotton Dana, en 1909, escribió:

“Un buen museo atrae, entretiene, despierta curiosidad, conduce al cuestionamiento y, por ende, al aprendizaje. Es la institución educativa que se mantiene en movimiento la que puede ayudar a que los miembros de la comunidad sean más felices, más sabios y más eficaces como seres humanos. Hay mucho por hacer para alcanzar estos objetivos, desde cosas sencillas con objetos cotidianos y de la naturaleza, hasta los objetos de gran belleza. Un museo debe ser el reflejo de nuestra industria; servir de estímulo y ayudar a los trabajadores y promover el interés en productos de nuestros tiempos. El museo puede ayudar a la gente sólo cuando ésta lo usa cuando sabe de su existencia y cuando se ofrece interpretación de su acervo en términos que pueda comprender.”

De esta forma es como varios museos en Estados Unidos han escapado a la crítica de atraer sólo a la élite educada y de reunir objetos valuados por los líderes poderosos.

Por otro lado, es interesante revisar la concepción innovadora de las técnicas museográficas del museo alemán, que buscaban tener en cuenta a los usuarios e ilustrar, conforme a ellos, clara y accesiblemente un tema tratado científicamente. Los alemanes conciben al museo como un lugar de comunicación masiva entre los objetos y los visitantes.

Ellos perfeccionaron y sintetizaron las mejores experiencias del museo burgués de los siglos XIX y XX. La preocupación pedagógica figuraba en su esencia misma, por lo que recurrían a todos los recursos necesarios con tal de facilitar su comprensión.

Sin embargo, es imprescindible comentar que dentro de su refinada pedagogía y museografía, ocultaban la intención de unificar y controlar por medio del discurso histórico, al servicio del estado, donde el mensaje era claro: poner de manifiesto la supremacía de la nación germana.

De la misma manera, se debe mencionar que los museos rusos de aquella época tenían una clara función de educadores, cuyo objetivo era

volver la ciencia accesible a las grandes masas. Hacia 1930, pretendían poner colecciones artístico-burguesas al servicio de la revolución, con el fin de lograr la reproducción cultural del momento, incluso fuera de los museos, ya que manifestaban que aquellos eran tumbas para la cultura de épocas decadentes y al servicio de la clase dominante.

De modo que hasta la primera mitad de nuestro siglo se dieron constantes y profundos cambios en la sociedad, lo que provocó revisiones constantes al papel del museo que, a su vez, dieron lugar a la creación de organismos internacionales, especialmente el ICOM en 1947, que dio gran impulso a la museología. Asimismo, se dio la especialización de los contenidos, surgiendo con ellos distintos tipos de museos según sus temas, ideologías, público, etc.

Los museos han dejado de ser meros transmisores de conocimientos, para proponerse como un gran libro sujeto a interpretación donde se dé al visitante la oportunidad de fabricar su propia experiencia, acercarse al objeto real y tener la sensación de encontrarse en un lugar grato y amable que lo invite a la convivencia.

Buscan, ante todo, influir sobre la actitud y comprensión del público hacia la ciencia y la tecnología. De aquí, la preocupación de encontrar nuevas formas de ofrecer mayor variedad en las exposiciones, y de incorporar el arte a fin de que la ciencia llegue realmente a ser parte de la cultura de los individuos

Como resultado de la evolución museográfica, se puede decir que los museos han ido modificándose de la siguiente manera: la primera generación de los centros de ciencia, se limitaron a ser gabinetes de curiosidades; una segunda generación muestra colecciones distribuidas temáticamente y en la tercera, se trata de hacer centros interactivos donde los concurrentes, en lugar de recibir solamente el conocimiento, tengan oportunidad de comentar y practicar.

Dentro de este contexto, surge lo que podría llamarse una cuarta generación. Se trata de un nuevo museo que abrió sus puertas en 1991, en la ciudad de Amsterdam, Holanda, con el nombre de Nueva Metrópolis.

Su propuesta es que en este centro de ciencia no se dé solamente información, sino que se permita el desarrollo de habilidades; que la persona que concurra no sea solamente un visitante, sino más bien un usuario, y que se le ofrezca, entre otras cosas, un alto valor en el contenido de la información y no en el volumen, tomando como modelo a una biblioteca.

El concepto de "Cuarta Generación" aporta ideas para que el visitante no sea un mero espectador, sino más bien un usuario. Se apoya en un sistema computarizado en red vinculado a Internet, que permite al visitante ampliar sus conocimientos sobre los equipos en exhibición; explorar otros ámbitos científicos e interactuar con otras instituciones. Esto convierte al centro en un foro permanente y actualizado de divulgación de la ciencia y, además, le permite reducir espacios .

En suma, como repercusión de la evolución que hemos presentado, el museo tiene carácter sociológico y cultural, con gran variedad de aplicaciones técnicas y museográficas, reflejo de una sociedad industrializada. Además, existen sorprendentes mejoras en la conservación, presentación, investigación y difusión, con un consecuente crecimiento del público como espectador y su protagonismo en el fenómeno del espectáculo del museo actual.

Pero lo más radical es la nueva conceptualización didáctica funcional del museo como tiempo de ocio para la cultura. Por lo que el museo debe buscar nuevos lenguajes museográficos a partir, sobre todo, de las ideas de educación popular o de la comunidad y democratización de la cultura.

III. CRONOLOGÍA DE MUSEOS CIENTÍFICOS

Finales del siglo XVIII

Los museos de historia natural de Europa y Estados Unidos eran colecciones privadas de objetos "interesantes" de la naturaleza, reunidos e identificados por miembros de la clase económica alta (Hein, 1998)

Segunda década del siglo XIX

Se desarrolló la educación pública originando un clima intelectual en la creación de museos para el pueblo, que realizaban especímenes naturales lo que abrió las puertas a la divulgación de la cultura. (Porter, 1990),

Finales del siglo XIX

Los museos simplemente suponían que sus visitantes "aprenderían, se ilustrarían y se entretendrían" (Hein,1998) . Se funda la Institución Smithsonian de Washington.

1920 y 1930

La mayoría de los directores de museos de Ciencias Naturales tenían como principal objetivo conseguir acumular grandes colecciones, aunque ya se comenzaba a hablar sobre la función educativa de los museos y de la petición de la Asociación Americana de Museos (AAM) de un "trabajo más extensivo con niños" (Yellis,1990)

1930 y 1940

Se observa un retroceso en el desarrollo de los museos en general debido a los acontecimientos históricos mundiales.

1960 y 1970

Se replantea el tema de la educación científica en los museos. Surgen proyectos innovadores (PSSC, Nuffiel) basados en el "aprendizaje por descubrimiento" para aumentar el interés por la ciencia (Hodsun,1985).

Surge una reafirmación de los museos de ciencia como instituciones públicas (AAM,1984). Se observa un incremento en los niveles de educación lo que aumenta la asistencia a museos y el interés en ésta época. Se crea en 1964 el Exploratorium Museum de San Francisco.

1980 a 1990

El renovado interés por el aprendizaje experimental fomentó la creación de un nuevo tipo de museos de ciencia y tecnología concebidos como centros de prácticas o "salas de descubrimiento. Nuevas aportaciones del campo de la didáctica de las ciencias destacan que la naturaleza de la ciencia va más allá de la simple experimentación y que es necesario tener en cuenta el contexto teórico desde el aprendizaje, las experiencias, así como su forma de ver el mundo y su escala de valores (Gil y otros,1991; Duschl,1990).

1990

Se desarrolla la investigación educativa basada en los museos. Se realizan estudios del impacto de los museos de ciencia en el aprendizaje de los visitantes (Dierking y Martín,1997)

Actualmente

Existe un esfuerzo notorio, tanto como por parte de los museos de ciencias como de la comunidad educativa para crear vínculos entre los dos y así reforzar las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes. Esto tiene su reflejo en el aumento de conferencias y congresos sobre el tema, donde se animan a los museos de ciencia a trabajar con las escuelas y con los

profesores para crear experiencias de ciencia equilibradas para los alumnos.

Se han desarrollado una serie de actividades y programas por parte de los museos de ciencia para conectar a los ciudadanos con los acontecimientos científicos actuales (Guisásola,2000)

Actualmente existen más de 200 museos interactivos de ciencia en el mundo (museos con más de 500 equipamientos cada uno de ellos).

IV. La museografía en México

La concepción moderna del museo se gestó durante los Siglos XVI al XVIII en Europa. Sin embargo, México hubo de esperar hasta el movimiento independentista del siglo XIX, para que el museo se instalara como institución, heredera de los ideales de la Revolución Francesa: conocimiento universal (Morales,Moreno,1990)

El pasado colonial dejó como resultado un incalculable saqueo de la riqueza cultural del pasado, además de la negación de esa misma cultura, por seguir modelos extranjeros. Esta situación retrasó el progreso del museo como testimonio de nuestra cultura. Si acaso, los pocos museos consistían en colecciones privadas de corte europeo.

Bajo el imperio de los Hasburgo comenzó a definirse el carácter público del museo, más que nacional. Pero lo cierto es que era una institución muy selectiva , solo accesible para las clases privilegiadas (Schmilchuk,1978)

Más tarde, la Revolución frenó el desarrollo del museo, así como la actividad cultural.

Los precursores de la museología y museografía en cuanto tales, fueron Alfonso Pruneda y Jesús Galindo y Villa, quienes, para el tiempo en que realizan sus trabajos (1913 - 1916) mostraron gran madurez al pretender una filosofía educativa empeñada en promover la instrucción pública.

pero con el toque especial de que fuera a través de las salas de los museos, a los que todos debieran tener acceso.

Entre las ideas que presentaron estuvo la del "museo - ciencia educador", que buscaba contribuir con una cultura social, muy propia para la época revolucionaria. Tal idea y otras provinieron de Estados Unidos, con tendencias positivistas.

Lo más característico en la museología mexicana de entonces es la educación popular y la representación museográfica por culturas, que fue influencia de George Brown Goode y sus discípulos Farr Field Osborn y Franz Bm (estadounidenses).

A raíz de esto se criticó a la museología porfiriana y su museografía de almacén de cosas viejas, y se propone una conceptualización del museo público conforme a determinadas teorías pedagógicas. De aquí se desprende una definición del museo ideal: que consiste en una exposición con actividades de recolección para fines de conservación, investigación y docencia relativas a un discurso historiográfico y etnológico-arqueológico, que integren una cadena de funciones interrelacionadas, cuya síntesis plasma el pasado histórico de México.

En el caso de Pruneda, su idealismo científico y de progreso le impidió observar que la museografía del Museo Nacional, en concreto, se encontró atrapada en los fines del mensaje educativo oficial y en su praxis mistificadora del pasado histórico. Es decir, culto al Estado - Nación antes que a la ciencia misma.

Por su parte, Galindo postulaba que, en México, cualquier museo público de historia y arqueología debía tener fines educativos, estéticos, científicos y patrióticos, en busca de la identidad nacional.

Respecto al enfoque positivista, él insiste en la relación científica y enseñanza popular, dentro de un museo expositor de la evolución material

de las culturas. Donde el recinto museográfico reúne dos temporalidades complementarias: por un lado, el producto del presente, fuente inagotable que delimita al pasado, y la tradición, que se pretende conservar ante el porvenir. Por tanto, no hay tensión entre pasado y presente, sino líneas de continuidad en armonía; ni tampoco entre investigar y vulgarizar, sólo secuencias lógicas entre los conceptos del investigador y la mirada popular.

Para aclarar esto, se dará la definición de museo que Galindo ofrece: " Libros prácticos en donde el pueblo ve la ciencia de bulto". Reconoce que el pueblo, apoyado en el sentido de la vista, puede percibir la ciencia. A este respecto decía que nada más didáctico que observar con nuestros propios ojos la historia dispuesta en objetos. A lo anterior debemos agregar la realidad de que los gobiernos post revolucionarios sólo buscaron ampliar los sectores sociales entre los cuales legitimarse y no un verdadero progreso de la sociedad de la educación.

Sin embargo, como ya se dijo no se puede ignorar los grandes esfuerzos aislados, como el de Vasconcelos, que pretendió aumentar la participación popular con el fin de lograr un desarrollo educativo. Fue un gran promotor cultural, que rechazaba la obra suntuaria de apropiación privada y las preferencias estéticas de la oligarquía porfiriana. Buscaba, a cambio, que se expresara el arte popular y el infantil. Ante este arte surgió un nuevo espectador, capaz de asimilar una nueva iconografía laica, reforzada por una ideología civilista.

Por otro lado, a falta de mercado artístico, se excluyó al museo como soporte indirecto de comercialización. De manera que los artistas, en general, recurrieron a cafés, bares y casas particulares. Surgieron así galerías de arte, no mercantiles ni excluyentes, proporcionando opciones culturales al gusto del público. Existía cierta afirmación nacionalista en el arte de ese tiempo, como rebeldía a los modelos extranjeros, pero sin

dirección fija, más bien con influencia de las autoridades.

Por fin, en 1934, se abre una exposición de arte popular en el Palacio de Bellas Artes, con lo que culmina la labor de los artistas por otorgar un valor al producto artesanal equiparable al de los artistas profesionales. Durante el gobierno de Lázaro Cárdenas las iniciativas museísticas se centraron en el aspecto pedagógico y sus relaciones con el mundo del trabajo, como son los museos tecnológicos.

Por su parte, Miguel Alemán privilegió el desarrollo y valoración de talentos con afán de ligar la cultura al desarrollo económico y cimentar el prestigio de la nación. A lo que Ruíz Cortines, más tarde, responde con la exportación cultural, especialmente el arte de los muralistas.

Asimismo, se da una proliferación en México de exposiciones culturales, conciertos, etc., pero sin ninguna cercanía a la vida de los habitantes, más bien siguiendo modelos extranjeros, que no lograban contactar con los sectores populares.

Ciertamente, para la gran mayoría todo aquello era ajeno, la pasividad en la cultura era evidente, consecuencia de muchos factores históricos. Ante esto, se olvidaron de esfuerzos encaminados a la educación y conciencia popular y surgieron instituciones con nuevas instalaciones orientadas a favorecer a los espectadores de alto nivel y el turismo.

Siguiendo este curso, con López Mateos se crea el Museo Nacional de Antropología e Historia, inaugurado en 1964, como un renovador aparato pedagógico que propiciará el conocimiento científico de la realidad social indígena. En él se pudieron experimentar todas las ideas que por muchos años obsesionaron a los museógrafos mexicanos. Se aplicaron las técnicas de exposición e instalación más modernas, abriendo una nueva idea: el museo espectáculo. La magnificencia del proyecto museístico y el esplendor del pasado ocultaban el presente.

Durante la crisis del '68 surgió un arte gráfico de protesta en las bardas de la calle. Echeverría tuvo que buscar una Reconciliación con un importante sector de la sociedad civil, para lo que realizó, entre otras acciones, reformas educativas en pro de mayor apertura y participación activa, lo cual también hubo de hacerse en los museos. Sin embargo, en la práctica, al no haber planeación ni evaluación adecuadas, ni mucho menos seguimiento, los avances logrados en cuanto a educación fueron imperceptible, a pesar de las grandes aportaciones de los museógrafos mexicanos.

López Portillo apoyó el estudio, documentación y difusión de todas las iniciativas culturales, devolviendo a los objetos en los museos su contexto original y proporcionando mayor información de apoyo. Pero lo cierto es que, a pesar de la espectacularidad, se cayó en un exceso discursivo de cédulas y cierto hacinamiento de los objetos.

Durante el gobierno de De la Madrid, los logros alcanzados en museografía se mantienen dignamente, pero sin progresos. Más tarde, Salinas de Gortari impulsa la creación de una nueva modalidad de museos en México, acerca de la manera de transmitir los contenidos: **el museo interactivo**, el cual representa una gran inversión privada principalmente y un gran proyecto educativo, pero que aún tiene un largo camino por recorrer.

Actualmente, se puede decir que la museografía en México tiene buen nivel en general, se debe resaltar la necesidad de reflexión acerca del papel del museo y de impulsar las iniciativas destinadas a lograr avances en la museografía como un medio educativo colectivo de grandes aplicaciones (Schmilchuk, 1978)

Se puede notar que la historia de los museos, museología y museografía en México ha sido muy accidentada, sin objetivos claros y con una evidente dependencia de las políticas gubernamentales. Razón por la cual el museo como institución no ha encontrado una definición convincente en favor de la sociedad mexicana. No existe relación entre unos museos y otros, de manera que pudiera formarse una verdadera conciencia de la evolución de nuestro país y de la humanidad. Falta correspondencia entre la orientación, organización y expresión de los contenidos y las condiciones sociales dentro de las cuales actúan. Estas inquietudes buscan cabida en múltiples congresos y asociaciones nacionales formadas en la última década, tales como la Asociación Mexicana de Museos de Ciencia y Tecnología.

Aun así, cabe resaltar la tendencia general en nuestro país, como en otros países tercermundistas, de una *visión antropológica y educativa*, pero en relación con la necesidad de algunos gobiernos de reforzar la identidad cultural y la conciencia nacional.

De manera que los gustos del público cambian según las necesidades generadas por el poder, y no las suyas reales, en favor de un mayor conocimiento de sí mismos dentro de su entorno social.

La realidad es que la política encontró en el museo un foco de resonancia ideológica, en lugar de exaltarlo como un auténtico centro cultural y educativo para todos los habitantes.

Sin embargo, ignorar los grandes esfuerzos de museólogos y museógrafos mexicanos sería no dar una visión completa de lo que sucede en nuestro país con respecto a los museos.

En los últimos treinta años se ha venido desarrollando en el mundo un nuevo concepto de instalación de exposiciones, y ha tocado a México un papel relevante en la modificación de los sistemas tradicionales. Su

originalidad consiste en su carácter didáctico y de espectáculo combinados que busca que, junto con los apoyos complementarios, se produzca un impacto emotivo, tal como sucede en los buenos espectáculos (Schmilchuk, 1978).

V. LOS MUSEOS CIENTÍFICOS EN MÉXICO

En México los museos ocupan el segundo lugar como espacios para ampliar los programas educativos escolares, siendo superados tan solo por las bibliotecas; a las instalaciones del museo acuden estudiantes de todos los niveles en busca de información y aprendizaje. (Beyer Ruíz, 2000)

El compromiso del museo de ciencia ante la sociedad es universal, debe servir de motivación para entender los fenómenos que nos rodean en nuestra vida cotidiana, acrecentar la curiosidad y el respeto hacia la naturaleza. En México contamos con varios ejemplos de museos científicos y de centros de ciencia:

1.- CASA DE LAS CIENCIAS

Cuernavaca, Morelos

2.- CENTRO CULTURAL ALFA

Monterrey , Nuevo León

3.- CENTRO DE CIENCIAS DE SINALOA

Culiacán, Sinaloa

4.- DESCUBRE, MUSEO INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Aguascalientes, Aguascalientes.

5.- MUSEO DE CIENCIAS DE ENSENADA

Ensenada, Baja California.

6.- MUSEO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA "EL CHAPULÍN"

Saltillo, Coahuila.

7.-MUSEO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE VERACRUZ, A.C.

Xalapa, Veracruz.

8.-MUSEO DE LA LUZ.

México, D.F.

9.- MUSEO TECNOLÓGICO DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

México,D.F.

10.- PAPANOTE, MUSEO DEL NIÑO

México, D.F.

11.- CENTRO DE CIENCIAS EXPLORA

León, Guanajuato.

12.-MUSEO "EL REHILETE"

Pachuca , Hidalgo.

13.-MUSEO DE HISTORIA NATURAL.

México, D.F.

14.- LA BURBUJA, MUSEO DEL NIÑO

Hermosillo, sonora.

15.- PAPANOTE MÓVIL, MUSEO DEL NIÑO

México, D.F.

16.-UNIVERSUM, MUSEO DE CIENCIAS DE LA UNAM.

México,D.F.

17.- "SOL DEL NIÑO" CENTRO INTERACTIVO DE CIENCIA , TECNOLÓGICO Y DEL MEDIO AMBIENTE. Mexicali, Baja California.

18.- MUSEO DEL NIÑO "LA AVISPA"
Guerrero.

VI. CARACTERÍSTICAS Y ELEMENTOS DEL MUSEO.

La primera de sus principales CARACTERÍSTICAS son las **salas de exposición**, lugares donde se muestra al público los objetos de ayer y hoy, las obras de arte, los equipamientos científicos, etc... de manera vivencial, directa, lo cual genera en el espectador una experiencia que jamás se igualará con lo visto en un libro o en un salón de clases a través de una narración (García Hoz,1991).

Además, cualquier exposición en cualquier tipo de museos debe, como Shettel observó, atraer y mantener la atención del espectador y debe proporcionarle información para ser efectivamente educativa (Koran,1984). Otra característica de los museos es que no sólo exponen objetos, sino que deben presentarlos de forma que las personas se sientan atraídas por ellos y proporcionar la información necesaria y suficiente para la mejor comprensión de los mismos.

"Todo museo debe tener una lógica articuladora que le dé un esquema conceptual a su montaje; se considera que se debe dar a conocer esta estructura al visitante, de tal forma que pueda recrear la lógica secuencial en que está armada la exposición" (Tirado,1985)

En lo que toca a los ELEMENTOS que se encuentran en cualquier museo están, ante todo, los **objetos expuestos** y las **cédulas explicativas**. Estas

Últimas son el resultado de la investigación que efectúa el curador de los objetos (persona encargada de elegir los objetos a exponer), después se elabora un guión y finalmente se redacta.

Sin embargo, en la mayoría de los museos ese cedulario es colocado el día de la inauguración y va perdiendo vigencia conforme transcurre el tiempo, por lo que en muchas ocasiones contienen datos equivocados. Es de suponer que esta situación confunde al visitante y entorpece la experiencia de aprender.

Un tercer elemento de los museos son los **guías**, que son un elemento humano de gran valor en cuanto a facilitadores del aprendizaje. Sin embargo, tristemente, en la mayoría de los casos se convierten en un obstáculo, ya que las salas de exposición se nos presentan como el lugar ideal para el expositor, que requiere de un auditorio pasivo que los escuche sin inmiscuirse, sin elaborar nada. Y son tan rápidas esas exposiciones que los visitantes ni pueden observar algún objeto que llame su atención por seguir al guía, ni escuchan por estirar su mirada hacia alguna vitrina que atrajo su atención.

Por último, tenemos al elemento de mayor importancia: **el visitante**. Los alumnos y personas en general que entran al museo en busca de algo que llevar consigo. Se dice que el observador lleva con él todas las experiencias que conforman su persona, su cultura, su manera de ver y entender el mundo; por tanto, al observar los objetos expuestos éstos adquieren un especial significado para cada quien, de manera particular. Sin embargo, muchas veces este elemento tan crucial no es utilizado (Tirado, 1985). Las exposiciones se conciben, planean y presentan con el punto de vista de los realizadores, olvidando su fin último: **el espectador**. Esto provoca que las personas, cada vez que se acercan a un museo, piensen en experiencias tediosas de las que no recuerdan nada interesante, razón por la cual prefieren asistir lo menos posible.

Todas estas características y elementos antes mencionados deben ser tomadas en cuenta a la hora de planear y diseñar una exposición museográfica, pues sobre todo está de por medio el aprendizaje del visitante. Él debe salir con alguna experiencia que le haya hecho reflexionar acerca del pasado histórico o sobre alguna fórmula científica, que sienta el despertar de algún sentimiento o bien, que lo haya llevado a cambiar un comportamiento en su vida diaria. Así se buscará realmente que el museo cumpla con su función de institución al servicio de la sociedad y su desarrollo.

VII. CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE MUSEOS

Para hacer una clasificación de los museos se han consultado distintas tipologías realizadas por varios autores y asociaciones. Mas cabe aclarar que de acuerdo con la definición, el origen y la trayectoria de los museos, sus principales características, elementos y funciones estudiados, así como para los fines que se persiguen con el presente trabajo, se tratará desde dos puntos de vista la clasificación: según el *contenido*, y por otro lado, *la manera de transmitir los contenidos*.

En primera instancia, la procedencia de los museos por su origen, bien como *gabinetes de curiosidades y especímenes*, bien como *tesoros de arte de la realeza o eclesiásticos*, nos marca una doble tipología muy definida: de los primeros surgen los museos de ciencia y tecnología y, de los segundos, los de arte.

De modo que la clasificación por contenidos fue la tarea propuesta por muchos autores de distintos países, hasta que en 1963, el ICOM emitió una clasificación formal con doce grupos, que más tarde redujo a ocho. Sin embargo, se puede hacer de lo anterior una nueva clasificación:

Museos artísticos. En estos se incluyen los de pintura, escultura, grabado, artes gráficas, artes decorativas y aplicadas, música, arte dramático, folklore, artesanías y todos los tipos de diseños (gráfico, industrial, de interiores, etc.). El objeto de estos museos es mostrar objetos de valor artístico y cultural, por supuesto están contemplados los de arte contemporáneo.

Museos de historia, ciencia y tecnología. En este grupo entran los museos de todas las ciencias en general, incluyendo a la historia, así como los de procesos industriales y tecnologías. Por mencionar algunos están los de: etnografía, bibliográficos, conmemorativos, -arqueológicos, militares y demás ciencias sociales, incluyendo geografía, historia natural y, prácticamente todos los que proponen una perspectiva cronológica. Generalmente, estos museos proporcionan una síntesis de las distintas respuestas de la humanidad dentro del marco de la historia, donde concurren todas las actividades y expresiones humanas, es decir, la cultura.

Los de tecnología en específico, pretenden mostrar las innovaciones de la civilización industrial, a partir de las herencias del pasado, de modo que puedan contribuir a esclarecer el proceso científico y tecnológico que ha seguido la humanidad para descubrir los valores culturales en favor de las sociedades del mundo (Fernández,1993)

La razón de esta subdivisión se basa en que los primeros tienen como propósito fundamental el suscitar una experiencia emotiva por medio de la recreación artística; en ellos se trata de encontrar la relación catártica-emotiva entre el espectador y las obras expuestas. En cambio, en el segundo tipo de museos se busca fundamentalmente suscitar una experiencia cognitiva por medio de una relación recreativa-formativa entre el espectador y los objetos que están en exhibición (Tirado,1985)

Por lo que se refiere a los museos de ciencias en general, pretenden suscitar experiencias de tipo cognitivo, pero al igual que los museos de arte, no se quedan en un sólo plano de aprendizaje; esto significaría dividir tajantemente al ser humano. Por consiguiente, los museos históricos y científicos pueden incitar experiencias artístico-emotivas con los objetos y medios de exposición, lo cual, de hecho, *deben procurar*, ya que la *estética es un recurso museográfico* para estimular la recreación, mantener la atención y motivar al espectador, aunque no sea lo propio de estos museos (ibidem,pág. 135)

Ahora bien, la *misión educativa de los museos* ha sido uno de los factores más analizados y resaltados desde su renovación en el último tercio de siglo. La preocupación pedagógica y la acción cultural en países como Estados Unidos y Canadá constituyó en muchos sentidos la ruptura de lo formal y solemne e impulsaron un nuevo diseño de participación del público.

Así, a través de múltiples investigaciones pedagógicas y museológicas surgieron distintos museos especializados en un sector del público, como los interactivos infantiles, los cuales en la actualidad son también destinados a los adultos y a todo público.

De esta manera damos entrada a nuestra segunda clasificación, de acuerdo con la **forma de transmitir los contenidos**. Esta tipología consta también de dos grupos genéricos:

Museos tradicionales. Estos están mayormente relacionados con el aprendizaje formal sistematizado, como en la idea de escuela conservadora de principios de siglo XIX, donde el alumno comúnmente jugaba un papel pasivo y los objetos llevaban la parte más relevante. Generalmente, en ellos las piezas aparecen atrás de una vitrina, de

manera que los aprendizajes se dan principalmente a través del sentido de la vista y el oído, dependiendo de los recursos didácticos utilizados.

Desde luego, esto no significa que no puedan darse aprendizajes significativos, todo depende de la forma en que se estructura la experiencia. Lo que sucede es que no hay muchos elementos didácticos que faciliten el proceso y se dirijan principalmente al visitante, en vez de a los objetos.

Museos interactivos. Comúnmente, este tipo de museo se reduce a museos de ciencia, en los que la experimentación y comprobación inmediata son más accesibles. A diferencia de los anteriores, éstos buscan la participación del visitante y el contacto directo a través de los más posibles canales sensoriales, lo cual ciertamente aumenta las oportunidades de percepción y de aprendizaje, al existir la posibilidad de cuestionar libremente al objeto de distintas maneras. Sin embargo, si la experiencia no está debidamente estructurada se corre el riesgo de que la misma excitación de los sentidos sean un obstáculo para el aprendizaje, sin un objetivo claro.

En el caso de los museos interactivos se pondría en duda la posibilidad de cumplir la función del museo de conservación de las piezas expuestas, aunque la misión se cumple en tanto los objetos estén en posibilidad de comunicar su mensaje; pero aunque esto suceda, indudablemente existen piezas únicas muy delicadas y de gran valor para las generaciones venideras, por lo que no podrán tocarse con toda libertad. Para subsanar este hecho, es posible recurrir a una infinidad de recursos didácticos y museográficos que permitan al público un contacto más directo con el objeto, y no simplemente verlo detrás de un vidrio. Bien pueden ser las hojas didácticas, que propongan la observación cuidadosa de ciertos aspectos, o fotografías o reproducciones que puedan

manipularse, inclusive se les puede pedir a los visitantes que hagan una reproducción de determinada pieza en alguno de los talleres.

De manera que, los **museos interactivos**, principalmente están compuestos por este tipo de actividades y exhibiciones interactivas o manipulables que son en su mayoría especialmente diseñadas para representar un fenómeno científico, una obra de arte o algún suceso histórico.

Se ha argumentado que el hecho de poder tocar, oír, ver y hasta probar u oler estimula la curiosidad y aumenta el interés, y que *esta curiosidad aumentada parece actuar a su vez como una fuerza que estimula el creciente uso de los canales perceptivos disponibles*. Lo cual evidentemente hace que los sujetos atiendan más al estímulo.

Estos datos están sustentados por investigaciones sobre la curiosidad y motivación del visitante, a la que se le define como una respuesta a estímulos novedosos, que puede actuar como estímulo en sí misma para motivar nuevas investigaciones y aumentar la posibilidad de codificación, memorización y retroinformación.

También se sostiene que *conforme la novedad y complejidad aumentan, mayor será la atención, la duración de la fijación, la manipulación y el número de preguntas del observador*.

Esto es, en síntesis, lo que sucede en un *museo interactivo*, donde las exhibiciones están diseñadas para atraer la atención y evocar la curiosidad al mismo tiempo, además de que al poder manipular los objetos libremente, el observador tiene la posibilidad de responder de distintas formas al estímulo, usa más canales sensoriales y aumenta su curiosidad (Koran,1984)

Sin embargo, cabe preguntarse si las personas que asisten a este tipo de museos, donde podemos observar mucho movimiento y excitación debido al bombardeo de estímulos, logran llevarse consigo aprendizajes significativos.

Algunos estudios (Wellinton,1990) han demostrado que los visitantes de museos interactivos perciben haber aprendido más que aquellos que asistieron a una lección escolar común, lo cual pone de manifiesto que las personas toman su visita como una experiencia de aprendizaje y no solamente como una actividad meramente recreacional. No obstante, las evaluaciones de conocimientos han evidenciado lo contrario.

Lo que sucede, en primera instancia, es que se ha comprobado que son muy pocos los asistentes a museos interactivos menores de diecinueve años que leen las cédulas explicativas y otras herramientas de apoyo, por lo que no aprenden vocabulario nuevo. Por otro lado, dado que la mayoría de las exhibiciones interactivas están construidas ex-profeso, su uso no es cotidiano, lo que ocasiona que los conceptos aprendidos no puedan aplicarse con *facilidad* a la vida diaria.

A este respecto, un estudio de Linn (1995) arrojó datos que establecen que para el aprendizaje científico es más efectiva una instrucción directa que la experiencia de la libre **elección del museo interactivo**.

Desde luego, esto no significa que los asistentes a estos museos no aprendan nada útil en su visita, todo depende de las posibilidades e intenciones del propio sujeto y de que la experiencia proporcionada por el museo está debidamente estructurada de acuerdo con las leyes del aprendizaje, en cuanto a museografía, contenido y didáctica.

Las exhibiciones interactivas pueden enseñar ciencia y, de hecho lo hacen, pero hay investigaciones que indican que su poder particular radica en su efectividad para transmitir principios científicos más que sugerir aplicaciones prácticas o adquirir vocabulario. Sin embargo lo más sobresaliente de su fuerza recae en el dominio afectivo. Esto es, los estudiantes y el público en general encuentran el museo más divertido, interesante y motivante que una lección en la escuela o una lectura en una biblioteca, de manera que la gente manifiesta mayor deseo de aprender (Flexer, 1984)

Esto se explica porque de por sí, el hecho de mostrar objetos concretos al enseñar cualquier tema resulta muy significativo para el aprendizaje, pues se parte de lo concreto, pero si además es posible tocarlos, examinarlos con los más sentidos posibles, la experiencia resultará en una mayor fijación e indagación.

De acuerdo con todo lo anterior, no se puede decir que un sistema de exposición sea mejor que otro, todo depende de que los contenidos estén adecuadamente estructurados para los observadores. Lo que sí se puede afirmar es que para lograr aprendizajes, los contenidos y la forma de transmitir esos contenidos deben estar orientados al visitante, buscar que participe, ayudándolo a descifrar el lenguaje de los objetos expuestos, sean originales o reproducciones, y sin importar que estén detrás de una vitrina o al alcance de las manos (López R. 1999)

La verdad es que los museos interactivos, al igual que otros museos con sus características peculiares, son lugares fantásticos que establecen como única condición un mayor cuidado y respeto a su esencia educativa, de modo que no se conviertan en mero pasatiempo, sino que puedan instituirse como recursos indispensables de ayuda a la educación formal ya que en ellos, los visitantes pueden conocer piezas concretas que

se presentan directo a los sentidos, lo que facilita la comprensión y asimilación, de acuerdo con la ley que rige el aprendizaje, de lo concreto a lo abstracto y de lo simple a lo complejo.

De manera que realmente tiene muchas ventajas el dar importancia a la estructuración pedagógica de los contenidos en el museo, cualesquiera que sean, de modo que las personas puedan verdaderamente construir aprendizajes a partir de las piezas expuestas.

VIII. FUNCIONES DEL MUSEO

Para la comprensión del ser del museo es necesario delimitar sus funciones entendiendo como función, la gama de actividades que los museos desempeñan en favor de la sociedad.

Al respecto se pueden señalar dos funciones principales: la función de **conservación** y la **función pública de expositor**, ésta última fue la que constituyó la verdadera razón de ser del museo y, como tal, el museo surgió como un elemento social formativo-recreativo, no en el sentido de simple distracción divertida destinada a llenar un vacío, sino como experiencia en la que un sujeto reproduce una vivencia que le deja, además de satisfacción, un aprendizaje significativo-formativo. Es por esto que se considera al museo como una institución social con funciones eminentemente educativas de orden extraescolar, al entender la educación como un proceso continuo, permanente y abierto en la vida del hombre (López R. 1999)

Con lo anterior se apoya la propuesta de que se debe generar en todas las instituciones educativas la inquietud y necesidad de vincularse coordinadamente con los museos, ya éstos representan un medio extraordinario de apoyo a la educación formal. Por educación formal se

entiende aquella educación obligatoria que cumple con un programa curricular. Pero, por otro, también es labor del museo proporcionar dichas instituciones, sin descuidar, desde luego, al visitante individual, que concurre por simple gusto e interés y no es válido defraudarlo.

Según la definición del ICOM, encontramos que la función expositiva y educativa del museo sólo es posible gracias a otras funciones anteriores y al exponer los objetos, tales funciones se resumen en las siguientes: acopio y defensa, documentación, investigación, comunicación, divulgación y enseñanza, los cuales han existido desde la concepción original del museo, lo que ha variado es la forma de entenderlas y proyectarlas (García Hoz, 1991)

Cada una de las funciones antes mencionadas se refiere a lo siguiente:

Acopio y defensa. Recuperación de bienes que forman parte del patrimonio cultural de la colectividad, sea porque son rescatados para conservarlos o porque se eligen para dotarlos de un uso más general o social. Incluso, los museos tienen gran potencial en cuanto apoyo técnico y de asesoramiento a los particulares.

Documentación. Ligada a la tarea de conservación, facilita una más amplia y perfecta información para el público.

Investigación. Destinada a un mayor y mejor conocimiento del material conservado. No debe limitarse a las piezas que lo integran sino que a de ampliarse al campo de la museografía y la didáctica.

Comunicación. Es la función más abierta al público y, por tanto, la más social. Pero la comunicación por sí sola corre el riesgo de reducir la exposición a una mera colección, razón por la que es muy importante que esté dentro de un esquema didáctico, pues en suma representa las

aspiraciones educativas de un museo. Entre más eficiente y didáctica sea la comunicación, mayores serán las probabilidades de aprendizaje y, por consiguiente, de educación.

Divulgación y enseñanza. La primera está encaminada a atraer al público de todos los estratos sociales, mediante una proyección exterior, incluso por medio de la publicidad. La segunda es un medio para hacer accesibles los contenidos; la enseñanza es parte del proceso que establece la didáctica para lograr aprendizajes significativos, con miras a la instrucción, formación y despertar de la voluntad, en una palabra, la educación. En este sentido, la labor del Museo es enseñar al público a leer el código del material expuesto, de manera que construya su propio aprendizaje

Antes de concluir con este tema, es preciso hacer una aclaración que de no hacerlo podría crear confusiones. Queda claro que las principales funciones del museo están destinadas a la **conservación, exposición y educación.**

Pues bien, en primera instancia, conservación y exposición podrían resultar contradictorias, especialmente en la actualidad, ya que las tendencias museográficas y didácticas son dejar los objetos al alcance de los sentidos, situación en que la conservación se encuentra muy comprometida.

Por otro lado, se tiene que en la época actual con tantos avances tecnológicos es muy factible utilizar copias o reproducciones, como la fotografía, para así poder conservar las piezas originales y mostrarlas sin dañarlas. Esto ha conducido a la desacralización del museo, lo cual es positivo, siempre que no se pierda de vista su misión de educador.

Más sea cual fuere la decisión de los profesionales que crean las exposiciones, se debe tener claro que *un patrimonio se conserva en la medida que suscita la reflexión y reinterpretación a través de las lentes del presente*, por lo que se deben buscar formas de exhibir el patrimonio

cultural de modo que sea conservado físicamente, pero sobre todo de manera que pueda contar su historia al observador (López R. 1996)

IX. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN LA MUSEOLOGÍA CIENTÍFICA MODERNA

(Wagesberg,2000)

- 1.- Crear una diferencia de pensamiento y conocimiento entre el antes y el después de la visita.
- 2.- El Museo de ciencias debe proveer más preguntas que respuestas.
- 3.- No existen visitantes de diferente clase en el museo de ciencias. Ello es posible por que las exposiciones se basan en emociones y no en conocimientos previos.
- 4.- Una buena exposición nunca es sustituible por un libro, una película o una conferencia. Una buena exposición da sed de conocimiento y es responsable de un cambio en la visión del mundo que posee del visitante.
- 5.- El museo debe estimular principalmente la interactividad mental, es decir "alejarse de un experimento del museo asociando ideas con la vida cotidiana".
- 6.- El museo de ciencias debe ser el medio para que el ciudadano siga el trabajo de investigación y experimentación de un científico.
- 7.- El mejor método para imaginar, diseñar y producir instalaciones museográficas en un museo de ciencia, es el principio del método científico. No basta mostrar los resultados de la ciencia, sino el método empleado para obtenerlos.
- 8.- Una exposición no tiene por que cubrir un tema.
- 9.- Los objetos reales *ilustran*, los fenómenos reales *demuestran* y las escenografías y emblemas *sitúan*.

10.- Un museo se basa en la realidad y hay que diferenciar de los temas que son especialmente museográficos de los que no lo son y deben ser tratados mejor con otros medios.

11.- El papel de un museo de ciencia se divide en 4 sectores:

- La sociedad misma entendida como el ciudadano que se beneficia y de la ciencia.
- La comunidad científica donde se crea el conocimiento científico.
- El sector productivo y de servicios donde se usa la ciencia.
- La administración donde se gestiona la ciencia.

X. ACTIVIDADES EDUCATIVAS EN EL MUSEO

Hasta aquí se puede concluir que todas las actividades educativas dentro de un museo están encaminadas a promover el aprendizaje a partir de los objetos expuestos o las exhibiciones interactivas, así como los recursos didácticos y museográficos. Tales actividades van desde la observación y lectura de las cédulas hasta actividades especiales y específicas que se lleven a cabo, como técnicas grupales, juegos o talleres.

Para abordar este tema se dividirán las actividades en dos grupos: **actividades de comunicación y actividades de participación.**

LAS PRIMERAS se realizan con ayuda de elementos informativos que no tienen acción modificadora sobre la manera de ver los objetos expuestos y, a su vez, se dividen en: **información escrita, información complementaria o información audiovisual.**

La información escrita debe ser concisa y redactada en estilo directo con vocabulario sencillo. Al elaborar este material es preciso

tomar en cuenta que los conocimientos de los visitantes no son homogéneos, por lo que se debe tender a un contenido elemental, introduciendo aspectos nuevos a partir de la información básica.

Inclusive cabría la posibilidad de establecer distintos niveles de información, diferenciados por colores, tipografías o señales. Es importante que se siga un mismo formato uniforme en toda la exposición, aunque se presenten variaciones en algunos elementos para diferenciar temas o salas, de manera que el visitante no se confunda; además, la información debe seguir una secuencia ordenada y lógica. Para esto debería realizarse un estudio cuidadoso de las preferencias y del público, con el fin de realmente facilitar el aprendizaje y no entorpecerlo.

Entre estos elementos están las cédulas explicativas, que juegan un papel muy importante, pues son una vía de explicación. Están destinadas a facilitar y enriquecer la comprensión de los objetos expuestos, razón por la que se ha de poner especial cuidado al elaborarlas, con orden, verdad y sintéticamente. Cabe señalar que el empleo excesivo de textos priva al visitante de la comunicación directa con los objetos, las cédulas son sólo un apoyo.

También se deben mencionar a las hojas informativas, que gozan de gran popularidad por su formato de fácil manejo y la condensación de datos acerca de una cultura, una sala o una pieza. Este tipo de información es muy versátil, porque permite el trabajo individual o en grupo, incluso pueden utilizarlos los niños solos en un ambiente informal de aprendizaje entre entretenimiento y diversión.

Otro tipo de información escrita son las hojas didácticas y los itinerarios, dirigidas mayormente a los escolares. En ellas se pretende tomar como punto de partida una sola pieza de exhibición para conocer ciertos aspectos de la cultura o el fenómeno que representa; consiste en proponer al visitante reconstruir el proceso de investigación que siguió el autor, por ejemplo, recortar, colorear u ordenar una serie de pasos a partir de lo más

característico de la obra de manera que se familiarice con ella y después pueda relacionarla con otros aspectos u otras obras para dar sentido al contexto general.

Lauritzen opina que son documentos que mandan tareas, diseñados para impartir conocimientos sobre un tema en particular. Sus ventajas son que facilitan una conducta de atención cuando se requiere que los estudiantes se concentren en algún elemento expuesto para que hagan ciertas observaciones, con base en objetivos de aprendizaje preestablecidos.

Para que este material sea efectivo debe tener una progresión gradual de dificultad, de lo simple a lo complejo, de lo inmediato hacia lo menos inmediato, de lo concreto a lo abstracto, tal como lo dictan los principios educativos básicos, sobre los cuales debiera basarse toda la exposición.

El último de estos recursos escritos es uno poco común, pero que sería de gran utilidad. Este recurso es la edición de publicaciones periódicas, como revistas, manuales, libros, etc. que se extiendan sobre los temas del museo, o bien, traten acerca de temas educativos y comunicación dentro del museo.

Por su parte, la información complementaria compuesta por todos los elementos que no son escritos y sirven de soporte para una mayor comprensión de las colecciones. Este tipo de información es la llamada **ambientación o elementos museográficos y didácticos**, que no deben incluirse únicamente por cuestión estética, sino como elementos que verdaderamente están destinados a facilitar el aprendizaje. Tales elementos sirven de apoyo para la mejor comprensión de las piezas y entre ellos están los mapas, dibujos, fotografías, etc.

Por último, la información audiovisual presenta la ventaja de que es recibida en imágenes en movimiento a través de dos sentidos a la vez, la

vista y el oído, lo cual favorece el aprendizaje, por no ser una actividad estática. Esta información puede consistir en audiovisuales con transparencias, videos o cine y su presencia puede ser de gran ayuda para contextualizar las piezas de una sala, permitiendo llevar a cabo una introducción o ubicación a la cultura, la época, o tema sobre el que trata la exposición. Como Harrison ha observado, el dominio del museo es básicamente visual y las técnicas más apropiadas de interpretación y las explicaciones más idóneas son también visuales; aunque acompañadas de sonido y sin menospreciar el resto de sentidos, que juegan también un papel importante.

Sin embargo, se debe tener cuidado de que sean realmente una ayuda para presentar de la manera más clara posible, con fundamento en un estudio del interés, atención y curiosidad de las personas durante un tiempo y con sonido adecuado, de lo contrario pueden convertirse en elementos de distracción o hasta representar una pérdida de tiempo (López, R. 1999).

EL SEGUNDO GRUPO es el de las actividades participativas, las cuales están encaminadas a promover experiencias vivenciales; en la actualidad cada día más los museos que las incluyen.

Una actividad muy recurrida es la que ha venido a llamarse taller de animación o de dramatización, donde los participantes pueden descubrir, explorar o manipular objetos y hasta disfrazarse y actuar para ubicarse en cierta época o cultura. La utilización de este recurso es una buena forma de desarrollar la creatividad y despertar la motivación respecto al museo, especialmente para los niños. También pueden usarse como cierre de la visita, donde se puedan probar las técnicas estudiadas, bien sean artísticas o industriales.

También podemos mencionar las **conferencias y demostraciones** que pueden compararse con los talleres, aunque están más bien dirigidas al público adulto.

En países de habla inglesa se les ha denominado *gallery talks* o *public lectures*, ya que tienen lugar dentro del museo, inmersos en el contexto al que se está haciendo referencia. Muchas veces se hacen demostraciones, sobre todo en los museos de ciencia o artísticos. Es importante que quien dé la conferencia o haga la demostración esté bien capacitado en contenido y manejo grupal.

Otra actividad muy común es la **organización de visitas guiadas**, en las cuales las personas recorren las salas siguiendo a un guía, un mapa o las hojas didácticas (las dos últimas siempre con apoyo del personal del museo).

Se pueden organizar *rallys* y cerrar con una técnica grupal para incitar a la reflexión. Tales visitas pueden ser llevadas a cabo en todo el museo o sólo de algún tema o una sala en especial; esto último es lo más recomendable, pues de otro modo puede perderse el interés constante y resulta agotador (López R. 1999). Además, deben conocer un objetivo concreto a alcanzar, así podrán observar los resultados logrados. Por otra parte, es mejor que los grupos sean reducidos, así el guía, que ha de ser estar bien capacitado, no sólo en el tema, sino en procesos didácticos, podrá controlar al grupo, resolver sus dudas y dirigirse a cada uno en particular.

Una actividad que ha empezado a cobrar gran importancia son **las salas didácticas**, que son una especie de aula, espacios designados para tratar abierta y participativamente el contenido global del museo o un solo tema. Representan un intento de posibilitar una profundización

individualizada en el estudio de distintos aspectos relacionados con el contenido del museo. Además, se busca dar respuesta a la problemática del visitante no guiado, es decir, que acude al museo por cuenta propia y no encuentra elementos suficientes para comprender el mensaje implícito de la exposición.

Las sesiones están reforzadas por técnicas sensoriales y de participación grupal, incluso tienen una estructura de exposición intercalada con una interactividad a través de materiales reales contenidos en el museo.

En definitiva, se trata de dar la oportunidad de manipular, examinar, explorar, con el nivel de profundización que cada uno requiera y con la ayuda precisa, una amplia gama de objetos y especímenes representativos de las colecciones del museo.

Por último, se hará referencia a los cursos y seminarios , especialmente preparados para maestros y educadores de distintas instituciones educativas. Ciertamente, los museos no son ni deben entenderse como una prolongación de la escuela u otras entidades de este tipo, pero sí debe quedar claro que por la índole de su misión efectivamente pueden, y hasta deben, colaborar estrechamente con ellas. En este sentido, los cursos y seminarios tendrán por objeto ayudar a los educadores a utilizar el recurso del museo para sus diferentes actividades educativas. Así, el museo puede preparar al maestro en dos sentidos: respecto al contenido de la exposición y por otro lado, sobre los métodos y técnicas de enseñanza a partir de objetos concretos, en este caso las colecciones expuestas (Pastor Homs, 1992).

Además de todas las actividades enunciadas, existen algunas que se realizan fuera de la institución museo, pero su punto de partida y, en muchos casos su meta es el museo mismo. .

Los docentes deben tener en conocimiento este tipo de actividades ya que aparte de servir como divulgación, presentan una oportunidad

para aquéllos que por distintas razones no pueden asistir al museo, lo cual es muestra de un esfuerzo encaminado a lograr la igualdad de derechos en educación.

Entre estas actividades está la mejor conocida como **maleta pedagógica**, que consiste en el préstamo, alquiler o venta de algún material didáctico diseñado para ser utilizado en las escuelas, centros culturales o hasta en casa. Naturalmente, los materiales están relacionados con temas que trata el museo. Sus posibilidades de contenido son infinitas: construcciones, maquetas, juegos y cualquier otra actividad con información clara y divertida. Pero sobre todo, ha de servir para poder contemplar los objetos tal como son y para aprender a valorar la obra original o el fenómeno mostrado. Generalmente, son utilizados como introducción previa a una visita o como refuerzo de temas, posterior a la visita.

Otra actividad es el llamado **museobus o museo móvil**, que es una exposición itinerante, donde el contenido puede ser muy variado, desde obras originales hasta reproducciones u obras creadas a partir de las originales. Al igual que la maleta pedagógica puede servir como divulgación y, aunque su espacio es limitado, el factor sorpresa y su sentido lúdico favorecen el éxito y aceptación del público (García Hoz, 1991)

Para terminar, una reciente idea es el **museo de la escuela**, que funge como un laboratorio multidisciplinario que implica creación, investigación y experiencia al dejar a los niños y jóvenes, con ayuda de sus maestros, el trabajo de planear, realizar y evaluar la creación de su propio museo, con piezas de ayer, de hoy y de siempre que se encuentren a nuestro alrededor; donde se une la vida cotidiana con la escuela y con el museo, es decir, se aprecia la cultura desde el punto de vista educativo para conservarla y transmitirla en busca de aprendizajes (Sánchez C. 1990) Esta actividad tiene gran trascendencia, pues además de servir como divulgación para el museo, quien asesora a los participantes, puede llegar

a dejar huella e influir en la motivación e interés por nuestros museos a futuro, tanto en lo que se refiere a acrecentar la asistencia y valoración, como en lo que respecta a las iniciativas de creación museográfica.

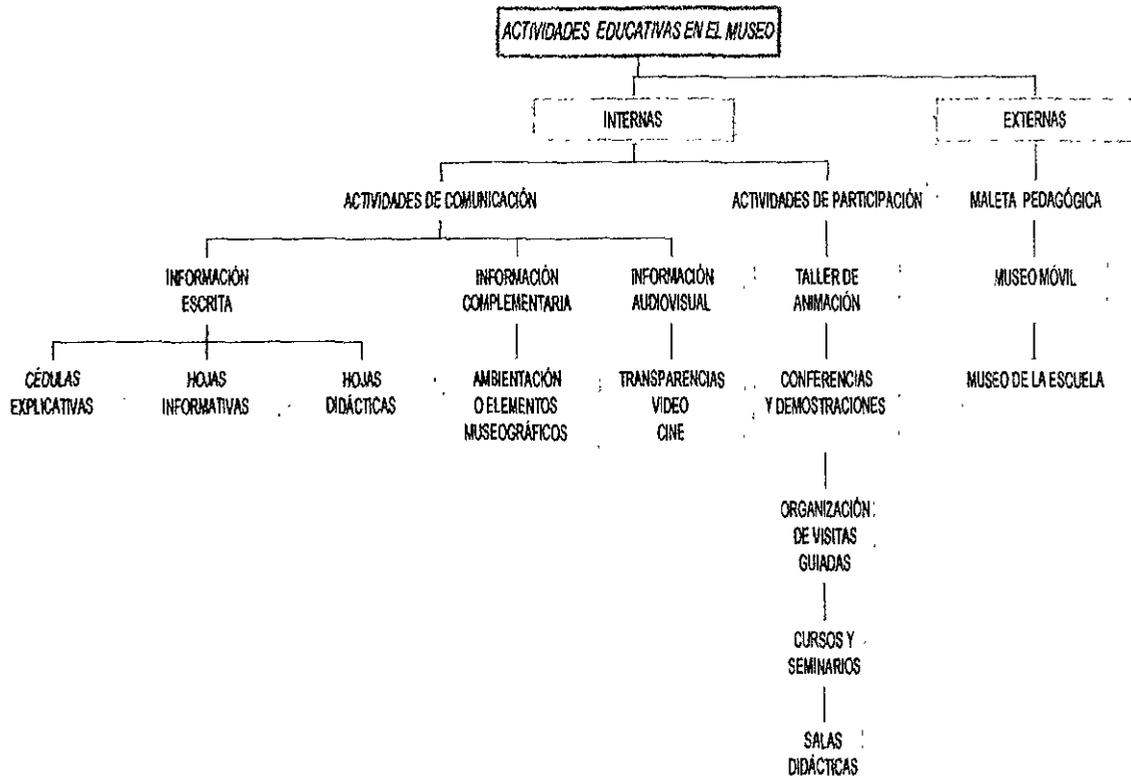
Lo expuesto hasta aquí en cuanto a actividades educativas, son sólo los ejemplos más comunes que se realizan en muchos museos, sin embargo, debemos dejar bien claro que aún no se ha puesto un límite a la imaginación y al estudio para encontrar muchas más posibilidades de educación con los recursos que proporciona el museo.

A continuación se presentan de forma esquematizada todas las actividades educativas que, teóricamente, un museo puede ofrecer al visitante y sobre todo al docente como apoyo a las clases escolarizadas.

XI. VENTAJAS DE UN MUSEO CIENTÍFICO.

- El lenguaje museográfico es capaz de abolir las barreras de lenguaje y la diferencia cultural, dado que se comunica con el público a través de mensajes multisensoriales.
- Cuenta con la exhibición de objetos, ilustraciones o diagramas que promueven el aprendizaje y ayudan a establecer una liga entre el pasado y el presente. Se pueden recrear ciertos fenómenos que difícilmente se entenderían a través de un libro.
- El visitante (estudiante) puede interrelacionar con los equipos para que de forma lúdica se desarrolle en él un conocimiento autogestivo.

- El uso de la tecnología , cada vez más avanzada permite crear equipamientos más novedosos e interesantes, lo que invita al alumno a acercarse al concepto o fenómeno en cuestión.
- Se desarrolla la capacidad de asombro y el afán de descubrimiento promoviendo el aprendizaje significativo,
- El visitante, finalmente, se lleva consigo un mensaje de acuerdo a su particular cosmovisión, derivada de la edad, género, nivel socioeconómico y educativo. Esto permite que la experiencia le sea placentera, puesto que no se ve forzado a integrar un concepto o una definición de manera específica. (Beyer. R., 2000)



SEGUNDA PARTE: EL MUSEO Y LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

I. ¿QUÉ HACER PARA QUE LA CIENCIA FORME PARTE DE NUESTRA CULTURA?

El aprendizaje de la ciencia no debe ser entendida sólo como un cúmulo de información dado sobre ciertos temas, debe ser parte formal y permanente de nuestra cultura y educación, debe formar parte de nuestra conciencia como seres humanos completos y universales en busca de un mundo mejor. K. Valderrama (2000) propone que debemos:

- "Llevar la ciencia a personas que sabemos les es difícil tener acceso a ella". Las exposiciones itinerantes, como las que ofrecen ciertos museos, son de gran éxito en nuestra sociedad.
- Explicar las bases científicas de la tecnología para ver que la ciencia se utiliza en nuestra vida cotidiana para intentar despertar la curiosidad por la ciencia.
- "Divulgar la ciencia que se hace en México, hacer que la sociedad hable de ella y se sienta orgullosa de lo que se investiga en nuestro país."
- Fomentar en nuestros alumnos la capacidad de asombro y de curiosidad por saber por qué pasan las cosas.
- Promover los espacios de divulgación científica (**museos**, bibliotecas, conferencias, programas de radio y televisión, talleres, etc.).
- Generar técnicas de divulgación científica, especialmente para niños como "semillero" de futuros posibles científicos.

- Promover la formación de divulgadores para poder abarcar más áreas y llegar a más personas.
- "Los **museos** deben establecer comunicación entre representantes de la comunidad y autoridades para desarrollar y propiciar acuerdos, encuentros y eventos de reflexión y formación acerca de la ciencia." Valderrama,2000.

II. ¿CÓMO APRENDEN LOS ALUMNOS EN UN MUSEO DE CIENCIA?

Entre las múltiples funciones que los museos ofrecen a la sociedad, dentro de su misión cultural y educativa, podemos destacar la de ser lugares de aprendizaje, espacios en los que se estimula el innato deseo de aprender, se abren horizontes y se despierta la curiosidad. (Cuesta y Díaz, 2000).

El proceso de aprendizaje en los museos tiene características específicas. Se realiza de forma espontánea, individualizada y no puede ser impuesto ya que cada persona llega con un bagaje de conocimientos, experiencias, actitudes e intereses muy diferentes (Hein,G.1998). Tanto los objetivos como las actividades de estas instituciones tienen como finalidad un acercamiento entre la ciencia y el visitante por medio de experiencias interactivas, demostraciones y otras formas de comunicación, que permiten una mayor comprensión de los fenómenos que tienen lugar en la naturaleza (Pérez. C. Y otros, 1998)

La medida del aprendizaje en un museo se enfrenta a la dificultad de mantener un control experimental sin alterar el comportamiento de los visitantes. Además de que se ha visto que los visitantes son cada vez "menos sorprendibles" y que exigen a los museos , equipamientos más novedosos tecnológicamente hablando.

Actualmente surge de forma importante la cuestión del aprendizaje lúdico de la ciencia. Aunque hay opiniones en contra {

Shortland, M. 1987) la mayoría de los autores opinan que no hay oposición entre juego y aprendizaje en los centros de ciencia. La pregunta ¿realmente aprenden o sólo juegan y se divierten? se puede convertir en ¿Están jugando –o sea desarrollando una aproximación exploratoria a la vida misma y poniendo las bases, quizá, de una futura carrera en la investigación científica- o simplemente están aprendiendo hechos y formas? . (Yahya, I. 1996)

Por otro lado, se ha cuestionado mucho sobre los objetivos que se alcanzan preferentemente mediante la visita a un Museo de Ciencia. La reforma educativa contemporánea propone tres tipos de objetivos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Wellington (1990) concluye, a partir de varias investigaciones, que un centro de ciencias contribuye de alguna manera a los tres ámbitos, siendo más significativa su aportación en los dominios procedimental y afectivo.

En lo que refiere al objetivo conceptual, se ha visto que un museo cubre el conocimiento de qué y raramente el cómo y el por qué ocurren los fenómenos.

En el caso del ámbito procedimental es claro que estos museos contribuyen muy positivamente al desarrollo de habilidades manipulativas, destrezas manuales, coordinación entre las manos y la vista, etc., ((Cuesta y Díaz, 2000) pero es quizá en el dominio afectivo donde tienen mayor influencia. Esta área comprende el desarrollo del interés, la motivación, el deseo de aprender, la creatividad, etc.

Actualmente se consideran a los museos y centros de ciencias lugares para "aprender ciencia, aprender acerca de la ciencia y aprender a hacer ciencia". (Hodson, 1985)

III. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL APRENDIZAJE

Según Pérez C y otros (1998) Guichara, J. (1989) han seleccionado cuatro factores que influyen directamente en el aprendizaje del conocimiento en un museo. Estos se describirán a continuación:

1.- Importancia de las ideas previas. Los visitantes se acercan a los fenómenos naturales con una estructura conceptual ya formadas o en vías de formación y mediante ella intentan explicar todo lo que observan.

2.- Las características de la exposición. No todas las exposiciones atraen por igual al visitante. Según investigaciones de Boisvert y Slez (1995) el impacto educativo de las exhibiciones de un Museo suele ser expresado en tres niveles, que se denominan:

- Poder de atracción (porcentaje de visitantes que se paran y observan el módulo durante 5 segundos o más).
- Poder de retención (cantidad de tiempo empleado por los visitantes observando o interactuando con el módulo)
- Nivel de implicación (grado en que el visitante presta atención a la exhibición, mirándola, leyendo los paneles, interactuando o discutiendo los detalles con otra persona)

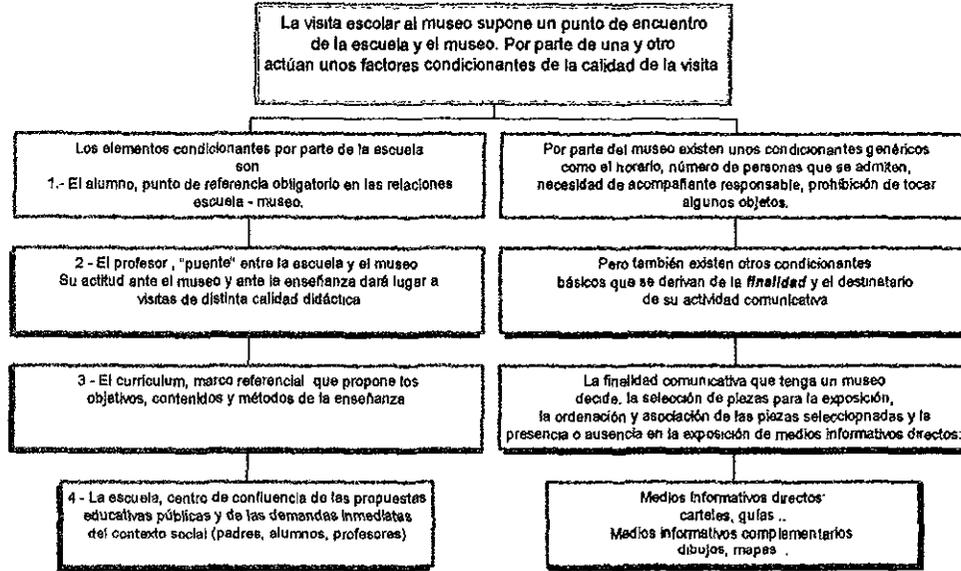
3.- La preparación y realización de la visita. Las investigaciones realizadas por H.Salmi (1990) dieron como resultado la afirmación de que las lecciones previas favorecen el aprendizaje cognitivo, ya que en ellas se pueden detectar los preconceptos con los que el alumnado llega a un museo e intentar modificarlos cuando sea necesario. Se considera también que la realización de un pre-test es suficiente para aumentar el interés y lograr un mayor aprendizaje. Además, en algunos casos se está intentando reducir el llamado "efecto novedad" mediante un video o sesión orientativa acerca del centro a visitar, de forma que en la visita al museo de ciencia no se diversifique la actividad exploratoria y aumente el

tiempo invertido en interactuar con las exhibiciones (Kubota, C.A.; Oistad, R.G., 1991).

Tuckey (1992) afirma que la preparación de la visita puede influir directamente en la motivación interna de los alumnos que visiten el centro. Por último, la reflexión sobre la visita es un aspecto que no se debe olvidar. Una vez finalizada la misma se deberá confrontar lo "descubierto" en el museo, comparar datos e ideas obtenidas, analizar si se ha conseguido lo que se pretendía, relacionar la información con otros conocimientos y otras situaciones, y así por último, concretar las conclusiones generales del grupo. Así pues, el procedimiento terminará en el aula, lugar donde comenzó.

4.- La interacción social. Se refiere a la importancia de la interacción entre los visitantes, tanto entre niños y adultos como entre los propios niños. En investigaciones recientes (Bentloch, M; Williams, V. 1998) se establece que los visitantes de menor edad descubren mediante la acción, mientras que los adultos utilizan más los textos que acompañan a los módulos. Por otro lado, la interacción de los niños visitantes es un medio para enriquecer sus descubrimientos, realizar una pequeña investigación en grupo que mejorará significativamente el aprendizaje. (Guichard, op.cif.).

IV. LA VISITA ESCOLAR AL MUSEO.



V. LA ACTITUD DEL PROFESOR ANTE LA VISITA ESCOLAR.

La actitud que tenga el profesor ante el museo, la postura o idea previa que tenga sobre él y sobre su uso condicionará, evidentemente, el método didáctico que en él utilice y del que dependen los resultados no sólo en cuanto a conocimientos, sino también en cuanto a la potenciación de actitudes en los alumnos (García Blanco, 1994).

El papel del profesor va desde la elección del museo, los objetos a visitar, las actividades a realizar y en general toda la información alrededor del tema elegido. Se puede decir que el alumno ve el museo a través de los ojos del profesor. Así que la forma en que se presente la visita será el condicionante del éxito de la misma. El profesor debe enlazar los intereses de su alumnado con lo visto en clase y lo propuesto por el museo designado, de esta forma el conocimiento será global y significativo.

El profesor debe:

- 1.- Establecer previamente los objetivos de la visita en un plan de estudios de acuerdo a los intereses que a la clase convenga.
- 2.- Recorrer el museo PREVIAMENTE y conocer lo que ofrece, tanto en temas, como material didáctico o informativo.
- 3.- Seleccionar las piezas o equipamientos a estudiar así como la información referente a las mismas.
- 4.- Por último elaborar y experimentar el material didáctico que hará que el alumno se mueva con autonomía dentro de su mismo grupo, marcando él mismo el ritmo de su aprendizaje.

El profesor es pues, el primero en visitar el lugar, preparando el "territorio" de aprendizaje para el alumno con el objetivo de hacerlo más "digerible".

Cabe mencionar que la concepción que el profesor tenga de la enseñanza de su asignatura influirá en la calidad de la visita tanto a nivel de las piezas seleccionadas para su estudio, el número de ellas, la información dada o, sobre todo, el método de enseñanza que siga durante la misma. (García Blanco, 1994).

VI. VINCULACIÓN SEP-MUSEOS

La Secretaría de Educación Pública agenda semanalmente cientos de visitas de las escuelas incorporadas a diversos tipos de museos, siendo de gran apoyo para el desarrollo del programa de estudios curriculares.

Se anexa a continuación algunas propuestas hechas en el Catálogo de Proyectos y Servicios de la Subsecretaría de Servicios Educativos para el D.F. (curso 2000-2001).

Mensualmente la Inspección Regional de cada zona informa a sus escuelas sobre las visitas a que se tienen derecho, independientemente de las que la misma escuela haya planeado anteriormente.

Estas propuestas tienen como objetivo apoyar a las Escuelas Secundarias con el aprendizaje y éxito escolar.

Se anexa copia de la información y descripción que SEP proporciona a las escuelas de nivel secundaria sobre museos como Universum, indicando los contenidos curriculares de cada sala, los tiempos de visita, y la forma de acceder a dicha institución.

Universum, Museo de las Ciencias.

Este proyecto busca fortalecer e impulsar el desarrollo cognoscitivo de alumnos, a través de un acercamiento interactivo, en el que los contenidos curriculares de Física, Química, Biología, Geografía y Matemáticas tomarán formas de experiencia vivenciales, que motivan al alumno hacia la ciencia.

Se ofrece al personal docente de educación secundaria, un instrumento pedagógico para apoyar el desarrollo de contenidos curriculares.

Los asistentes comprenden, de manera sencilla conceptos de ciencia y tecnología y su importancia en la vida cotidiana como factor de progreso.

Este programa es optativo.

La visita a las instalaciones de "Universum, Museo de las Ciencias" es una actividad pedagógica dirigida a los alumnos de secundaria con duración de 2 horas.

El programa involucra a docentes y alumnos en una dinámica de autoaprendizaje en la cual los alumnos bajo la guía del anfitrión y el docente tienen la oportunidad de interactuar con las exposiciones .

Está basado en el Plan de Trabajo Anual del docente, así como, en el plan de actividades que elabore el docente a partir de las visitas de planeación que puede realizar los sábados en el horario de 10:00 a 13.00 hrs.

Universum está integrado por 12 (doce) salas: Estructura de la Materia, Ecología, Cosechando el Sol, Biodiversidad, Energía, Química, Matemáticas, Nuestro Universo, Infraestructura de una Nación, Una Balsa en el Tiempo, Conciencia de Nuestra Ciudad, Biología Humana y Salud También cuenta con un espacio educativo de talleres y cursos especializados: La Casita de las Ciencias, Talleres de Cómputo

El Museo cuenta con otros apoyos Informativos: la Biblioteca Manuel Sandoval Vallarta, la más importante en Latinoamérica sobre la divulgación de la ciencia y en general con material impreso que apoya la labor del maestro "Una aventura a través del conocimiento humano" y "Conoce tu Cuerpo", entre otros.

VINCULACION DEL ESPACIO CON LA CURRÍCULA

SALA	GRADO Y ASIGNATURA QUE APOYA	CONTENIDOS CURRICULARES
Química	1º Introducción a la Física y a la Química	Naturaleza de la materia, propiedades generales y específicas, patrones de medidas, energía: manifestación y transformación
Estructura de la Materia	1º Introducción a la Física y a la Química	Electricidad y magnetismo, calor, fenómenos físicos y químicos.

SALA	GRADO Y ASIGNATURA QUE APOYA	CONTENIDOS CURRICULARES
Biodiversidad	1º Biología	El mundo vivo y la ciencia que lo estudia Evolución: los seres vivos en el planeta, el origen de la vida, biodiversidad. Genética: la ciencia de la herencia.
Biología Humana y Salud o Ecología	2º Biología	Niveles de organización de la materia viva: elementos, biomoléculas La célula Funciones de los seres vivos. Reproducción humana. La salud.
Matemáticas	2º Matemáticas	Temas de aritmética. Álgebra El plano cartesiano. Temas de geometría: ángulos entre paralelas y una secante. Presentación y tratamiento de la información.
Estructura de la Materia	3º Física	Calor y temperatura. Cuerpos sólidos y fluidos. Electricidad y magnetismo.
Química	3º Química	Reacción química y electrónica.
Matemáticas	3º Matemáticas	Elementos de trigonometría. Álgebra: plano cartesiano y funciones.
Ecología y/o Biodiversidad	3º Educación Ambiental	Biodiversidad, conservación

COMPROMISOS	
<p>La Dirección de Educación Extraescolar y la Coordinación Sectorial de Educación Secundaria, así como, la DGSEI, deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Corroborar que las actividades que se oferten sean pertinentes y de calidad para el nivel educativo que se atiende. * Difundir el programa de actividades entre la comunidad escolar * Programar y dar seguimiento a las visitas de las escuelas a las diferentes actividades 	<p>El personal de la escuela debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Atender los lineamientos establecidos por la SEP para realizar actividades extraescolares. * Recabar la autorización de los padres de familia para que los alumnos acudan a la visita. * Desarrollar actividades de preparación e información de los alumnos respecto a la visita. * Supervisar que los alumnos acudan a la visita con gafete de identificación * El transporte será contratado por la escuela y el costo será cubierto por la misma. * Cubrir el importe de entrada al museo

ACCESO

Con base en el Plan de Trabajo Anual se tramitará la solicitud a la Coordinación Sectorial de Educación Secundaria, en el caso de la DGSEI a la Subdirección Técnico-Académica.

Acceso limitado en número de alumnos y fechas. Las escuelas interesadas en realizar esta visita deberán registrarse a través de oficio a la Unidad de Actividades Cívicas y Culturales de la Coordinación Sectorial de Educación Secundaria, en el caso de la DGSEI a la Subdirección Técnico-Académica.

6.- EL MUSEO CIENTÍFICO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA ABORDAR EL TEMA DE ENERGÍA.

a) INTRODUCCIÓN

La educación científica, en el nivel secundaria, comienza en primer grado con la materia Introducción a la Física y a la Química, la cual tiene como propósito responder a la necesidad de establecer un eslabón entre el nivel de formación científica de carácter general que los alumnos adquieren en la enseñanza primaria y las exigencias del aprendizaje sistemático de la física y de la química. (Chamizo, 1994)

El curso se concibe como una inducción y una motivación hacia el aprendizaje de los contenidos científicos de la Física y la Química. El tratamiento del contenido debe ser ligero, sin abundar en tecnicismos. La orientación permanente debe ser la de desarrollar la capacidad de observación atenta de los fenómenos físicos y químicos, de la seguridad de preguntar cómo y por qué ocurren y del conocimiento –por la vía del ejercicio- de las actividades y formas elementales de trabajo que son propias del aprendizaje de la ciencia. El docente debe, junto con sus alumnos promover la construcción y desarrollo del aprendizaje.

En este marco constructivista es conveniente que los docentes responsables de los cursos dispongan de un buen número de propuestas de estrategias y actividades de enseñanza que les permitan, ajustándolas a las necesidades propias de sus estudiantes, elevar la eficacia y eficiencia de su trabajo en el aula.

Las estrategias de enseñanza han sido definidas (Díaz-Barriga, 1998) como la serie de ayudas planeadas y proporcionadas por el docente con la finalidad de promover en los estudiantes la adquisición de un aprendizaje significativo al relacionar de manera comprensible y útil el

contenido de los temas revisados en el curso con sus ideas y conocimientos previos, protagonizando de esta forma la construcción del conocimiento y, por supuesto, de su propio aprendizaje.

Se ha señalado (Gaspar H.1995) que los museos interactivos promueven que las visitantes se involucren explorando, comparando, relacionando, interpretando, formulando preguntas o hipótesis nuevas sobre la información que en ellos se presenta; todas estas actividades cognoscitivas son, sin duda alguna, muestra de la construcción del conocimiento y aprendizaje que el visitante puede protagonizar en un sitio como el Museo de Ciencias de la UNAM, Universum.

Universum es un espacio de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) , que tiene como objetivo principal interesar y atraer a niños y jóvenes hacia la ciencia. Está formado por doce salas y una zona de talleres, así como espacios para obras de teatro, videos, etc...

Cada sala muestra su contenido con la tecnología de equipamientos que combinan el mensaje escrito con la tecnología de la computadora, el modelo tridimensional, las fotografías o incluso el uso de material y equipo científico como, microscopios o telescopios, para invitar a los visitantes a interactuar y tener un acercamiento al concepto o fenómeno en cuestión. Estas características permiten suponer (González P. 1999) que un recinto como Universum promueve el aprendizaje significativo al generar en el visitante asombro y afán de descubrimiento que sin duda alguna son elementos que permiten el anclaje de los conocimientos previos y la nueva adquisición de conocimientos.

Por lo anterior se propone la visita al museo Universum como apoyo didáctico en el desarrollo del programa de estudios de Introducción a la Física y a la Química.

b) UBICACIÓN EN EL PROGRAMA.

- a) Asignatura: Introducción a la Física y a la Química
- b) Unidad: Cinco, " Nociones Básicas de Energía"

c) CONTENIDOS BÁSICOS

- a) Definición de energía
- b) Manifestaciones y transformaciones
- c) La energía en la naturaleza

d) TEMÁTICA

- a) ¿Qué es la energía?
- b) ¿Cómo se manifiesta?
- c) ¿Cómo se transforma?
- d) ¿Dónde encontramos energía en la naturaleza?

El contacto diario con algunas formas comunes de energía, así como la utilización cotidiana del término, ha dado lugar a una noción intuitiva de la misma, diferente a la de la materia, pero asociada a ella. De este modo, no hay necesidad de definirla de manera inicial; los alumnos pueden acercarse al concepto físico de energía a través del conocimiento de sus manifestaciones y transformaciones. El concepto de energía es abstracto y difícil. Pero esto sugiere partir de la identificación de sistemas familiares, en los cuales se vea la energía como resultado de la interacción de los componentes del sistema. La relación entre diferentes formas de energía se puede hacer explícita mediante demostraciones y experimentos: luz que se convierte en calor, movimiento que se convierte en calor, reacciones químicas que producen electricidad o calor que produce movimiento.

Es importante resaltar el hecho de la transformación, entre las distintas manifestaciones de la energía después de ver sus relaciones. Una vez entendida la transformación puede discutirse la idea de la conservación de la energía.

El concepto de energía aplicado al calor, la luz, la electricidad, la energía mecánica y la energía química, así como las transformaciones que se pueden dar entre esos tipos de energía, son del orden común de los enseres domésticos. La idea central es que la energía, sea lo que sea, se transforma y se conserva.

e) JUSTIFICACIÓN

El concepto de energía es un concepto de importancia fundamental en la ciencia y, por lo tanto, es esencial que se enseñe correctamente a aquellos estudiantes que son capaces de hacerlo, a partir de la construcción de una definición operacional, basada en la experiencia, sobre lo cual los alumnos puedan construir lo estudiado. Para lograr lo anterior la clase debe apoyarse en recursos didácticos accesibles, como es el caso de la visita al museo de ciencias.

f) ACTIVIDADES

Se propone la visita al museo Universum, posterior a una primera clase de acercamiento al tema donde se realizarán las siguientes actividades:

ACTIVIDADES PREVIAS A LA VISITA

- A) Establecer las ideas previas de los alumnos sobre energía, utilizando evaluaciones con explicaciones o entrevistas. (Solomon,1985;Hierrozuelo M. 1990; Duint,1994; Michinil M. 1994)

Por ejemplo:

Tema: ENERGÍA Unidad: Cinco

Nombre del alumno: _____ Fecha: _____

Resuelve el siguiente cuestionario:

Enuncie ejemplos de consumo de energía. _____

Enuncie ejemplos de producción de energía.

Enuncie diversos materiales que sean fuente de energía

Enuncie materiales que sean recursos energéticos

Enuncie diversos materiales que sean combustibles

Enuncie diversos usos de la energía

Enuncie ejemplos de ahorro de energía

Enuncie ejemplos de pérdidas de energía

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA VISITA:

- a) Para desarrollar estas actividades es conveniente dividir al grupo en equipos de cinco o seis personas. A cada uno se le asignará una actividad. Si un equipo cumple eficazmente con su cometido, y dependiendo del tiempo que se tenga disponible, se les podrá asignar otra actividad. Cabe mencionar que las cuatro actividades propuestas por el museo permiten que los alumnos, independientemente del equipo en el que se hayan agrupado, observen las diferentes fuentes de energía y la relacionen con su vida cotidiana. Al final del recorrido se deberán reunir todas las respuestas para iniciar una discusión con los alumnos.

Se anexan a continuación cuatro propuestas hechas por Universum:

**ESTA TESIS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Actividad

Energía en la naturaleza

energía

En la sala: **Cosechando el Sol**, podrás saber cómo las plantas y los animales aprovechan la energía del Sol.

Pídele a un anfitrión una ficha para jugar en el **Trío Gana**. Si eres afortunado podrás marcar con una paloma, en la siguiente lista, los compuestos necesarios para que se realice la fotosíntesis.

Ahí no termina el camino de la energía, síguela hasta la ruleta de la biosíntesis y después de jugar, relaciona las siguientes columnas:

carbohidratos	carne y pescado
grasas esenciales	aceites
cereales	leche y queso
frutas y verduras	azúcar
proteínas	mantequilla

Ve a la sala de **Energía** y observa el video que está a la entrada. Menciona cinco formas en que la energía se encuentra en la naturaleza.

1) _____, 2) _____

3) _____, 4) _____ y

5) _____

Encuentra **El rayo** y describe cuánto cuesta un kilowatt. Sigue estos pasos:

Encuentra el total a pagar _____;

resta la lectura actual de la anterior y obtendrás los kilowatts que posee un rayo _____;

finalmente divide el resultado de 1 entre el resultado de 2 _____.

En el video **La energía de los animales** encontrarás cuál es la principal fuente de energía en nuestro planeta y cómo la emplean los seres vivos. Señala en este esquema la ruta que sigue la energía.

Sol	árbol	fruto
ave pequeña	halcón	descomponedor



Actividad 2

La energía y nuestra vida

En la sala de **Energía** podrás encontrar las rutas que sigue la energía del Sol para que nosotros la podamos aprovechar. En una hoja de papel, dibuja un ejemplo.

Si continúas tu recorrido, en la sección **Energía y alimentos** podrás diseñar el menú del día y anotar las calorías que contiene.

	Alimentos	Calorías
Desayuno		
Comida		
Cena		

Finalmente, elige tu deporte favorito y escribe cuántas horas podrías jugarlo con las calorías que ingieres. Sigue estos pasos:

suma todas las calorías del día _____;

fíjate cuántas calorías gastas por hora de ejercicio _____;

divide el resultado de 1 entre el resultado de 2 _____.

Si te gustan las tortas y quieres saber qué les pasa una vez que entran en tu boca, visita el **Laberinto** en la sala de **Biología humana**.

energía

Actividad 3

¿Cómo usamos la energía?

Si te interesa saber cómo usamos la energía que nos proporciona la naturaleza te invitamos a visitar el **Túnel de infraestructura**.

Une las palabras que se relacionen.

Pozo de Pemex

Presa

Torres de alta tensión

Pesca

Ganado

Gasolinera

Tractor

Barco

Calles iluminadas

Mercado

Alimentación

Visita la sección de motores de la sala de **Energía**, compáralos y escribe cuál es el más eficiente.

¿Por qué? _____

¿Qué ventajas tiene el motor eléctrico? _____

¿Cuáles son sus desventajas? _____

En tu casa usas energía para ver el televisor, calentar tu comida, planchar la ropa y conservar los alimentos en el refrigerador, entre otras cosas.

¿Sabes cuáles son los dos energéticos que más se usan? Visita el módulo de **Energía en el hogar** y descúbrelo. Anótalos en las siguientes líneas. _____ y _____.

Uno de los aparatos electrodomésticos que más energía consume en el hogar es el refrigerador. Señala con una paloma los enunciados que te parecen adecuados para ahorrar energía.

___ No llenar demasiado el refrigerador.

___ Mantener bien cerrada la puerta.

___ No introducir alimentos calientes.



Acomodar las cosas que necesiten más frío cerca del congelador.

No estar abriendo la puerta a cada rato, sino juntar todo lo que quieras meter y hacerlo en una sola ocasión.

Para responder a la siguiente pregunta selecciona la oración que consideres más adecuada.

¿Cómo ahorras gas al cocinar? _____

Cocinar en olla de presión.

Usar cazuelas sin tapaderas.

En cuanto empiece a hervir el contenido, bajar la llama.

En el módulo de **Energía y desarrollo** podrás descubrir cuáles son los tres principales energéticos que se usan en el país _____ y _____

Completa el siguiente cuadro.

Tipo de energía	Centros de transformación	Usos
Geoenergía		
Nuclear		
Carbón		
Leña		
Gas natural		
Hidroenergía		
Biomasa		



Actividad

Fuentes de energía

El Sol es la principal fuente de energía de nuestro planeta. Él nos provee de calor y luz, y de él depende el ciclo de la vida. El clima, los vientos y las corrientes marinas también están relacionados con su energía.

¿Por qué hace más calor en el Ecuador que en los polos? _____

Encuentra la **Maqueta de infraestructura de una nación** y une con una línea los dibujos relacionados:

	refinería
	gasolinera
Pozo de Pemex	automóviles
	torres de luz
Hidroeléctrica	calles iluminadas
	casas iluminadas
Viento	televisor
	velero

Otra fuente de energía es la nuclear. ¿Te gustaría saber en qué consiste? Ve a la sala de **Energía** y busca el juego de computadora **Simulación de fusión y fisión**.

¿Qué es lo que sucede en un reactor nuclear? _____

Los alimentos que consumes también son fuente de energía y te permiten desarrollar un trabajo.

Dirígete a la sección de **Energía y alimentos** y anota cuánta energía necesitas para estudiar en tu casa una hora _____, para bañarte y vestirte en las mañanas _____, para ayudar a tu mamá una hora en los trabajos de la casa _____, y para dormir ocho horas _____.

La **Videoteca de energéticos** te muestra los principales energéticos utilizados actualmente y algunas opciones futuras. Marca con un círculo las opciones más limpias ambientalmente hablando y tacha con una cruz las más contaminantes.

Solar	Hidroenergía	Nuclear	Geoenergía
Eólica	Biomasa	Petróleo	Gas natural

Algunas reacciones entre compuestos químicos liberan energía. Si quieres formar parte de una pila como las que usas para que funcione tu radio, visita la sala de **Química**.

Dibuja la cantidad de focos que se encendieron. ¿A qué cantidad de energía corresponden?



- b) Si se pretende realizar la visita de forma individual se recomienda el uso de la siguiente hoja didáctica:

Hoja del alumno	
Museo Universum	Sala: Energía
Nombre del alumno:	Fecha:
Sigue las siguientes instrucciones y contesta:	
1.- Observa el video sobre fenómenos naturales. Enumera las manifestaciones energéticas vistas.	
2.- Encuentra el rayo y formula dos preguntas que te "salten" a la mente Anota el gasto de energía marcada en el recibo para luego compararla con la de tu casa	
3.- Busca el simulador de olas. Observa. ¿Qué origina las olas del mar? ¿Cómo influye el viento y la Luna?	
4.- Observa el simulador del vórtice. Hazlo funcionar varias veces. ¿Cómo explicas la producción de tornados y huracanes en la naturaleza?	
5.- Encuentra la tabla de actividades deportivas y busca cuantas calorías consumes cuando practicas tu deporte favorito. Ahora ve a la tabla de alimentos y enlista los alimentos que debes consumir para practicar una hora.	
6.- Juega con la energía magnética para crear campos magnéticos. ¿Dónde se manifiesta esta energía en la naturaleza?	

ACTIVIDADES POSTERIORES A LA VISITA:

a) Mesa redonda con el tema:

"¿Por qué es importante la Energía en la Naturaleza?"

b) Elaboración de un ensayo personal de una cuartilla con el tema:

"La energía y yo"

c) Elaboración de una tira cómica que aborde el tema:

"Las transformaciones energéticas en la naturaleza"

d) Lluvia de ideas en el pizarrón contestando la siguiente pregunta:

¿Qué transformaciones energéticas conocemos?

e) Concurso de Cartel expositivo con el tema:

"La energía en mi hogar"

Se anexa propuesta hecha por Universum.

después de la visita...

Actividades en el aula

Maestro: de regreso en el salón de clase pida a cada uno de los equipos que reporten los resultados de las tareas asignadas, intégreles y discuta las impresiones de sus alumnos. Finalmente, desarrolle un diagrama con todas las respuestas para que permanezca en un periódico mural y sirva a los niños de guía para el uso eficiente de la energía.

Pida a sus alumnos que sean inspectores del uso eficiente de la energía en sus hogares y que diario revisen los aparatos donde pusieron sus soles para que:

- apaguen las luces encendidas de las habitaciones vacías;
- apaguen el televisor si no lo están viendo;
- pidan a su mamá que primero planche las cosas que necesitan más calor y después bajen la temperatura para planchar las prendas delgadas;
- usen las hojas de sus cuadernos por ambos lados;
- pida a uno o dos de sus alumnos que hagan un reporte diario en el que se indique el tipo de ahorro de energía que se hizo.



7.-EL PAPEL DE LA ESCUELA COMO APOYO AL DOCENTE.

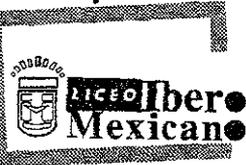
Hasta aquí se ha establecido la importancia de que el profesor conozca los alcances y propuestas didácticas de un museo científico, así como la aplicación directa del mismo en una clase programada.

Pero ¿cómo hacer que los docentes tengan esta información?

Se puede pensar en que el profesor, por sí mismo, buscará la información necesaria para incrementar o enriquecer su cultura museográfica; pero existen grandes factores como son el tiempo y los recursos que pueden dificultar este objetivo.

Entonces corresponde a la comunidad educativa a la que pertenezca, implementar cursos destinados al tema de Museos Científicos (bien pueden recibir apoyo del mismo museo para recibir cursos en cada escuela o asistir a las conferencias y seminarios ya propuestos por cada museo dentro de su plan de actividades correspondiente a divulgación científica) o por lo menos proporcionar información escrita de fácil lectura que cumpla con lo mínimo necesario de datos para que el docente logre utilizar al museo científico como una herramienta de fácil acceso, explotando sus virtudes y alcances.

A continuación se propone como sugerencia, en apoyo de la propuesta anterior, material didáctico para el docente presentado en el formato de folleto.



El museo como recurso didáctico en la enseñanza escolarizada



CONTENIDO:

¿QUE ES UN MUSEO?
¿PARA QUE SIRVE UN MUSEO?
¿QUE CARACTERÍSTICAS PRESENTA ?
¿CUALES SON SUS FUNCIONES?
¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS MUSEOS?
¿QUÉ ACTIVIDADES EDUCATIVAS ME PROPORCIONA UN MUSEO?
¿COMO PODEMOS APROVECHAR MEJOR UN MUSEO?

¿QUE ES UN MUSEO?

Los museos son instituciones sociales fundamentales que nos pueden llevar a la mejor comprensión de nuestro ser y del ser de lo que nos rodea.

museo como institución por excelencia que se aboca a la recolección presentación, investigación y exposición de los objetos de valor artístico, histórico, cultural o científico.



Por consiguiente, y de acuerdo con su función meramente social, se entiende al

¿PARA QUE SIRVE UN MUSEO?

Actualmente los museos han dejado de ser meros transmisores de conocimientos, para proponerse como un gran libro sujeto a interpretación donde se dé al visitante la oportunidad de fabri-

car su propia experiencia, acercarse al objeto real y tener la sensación de encontrarse en un lugar grato y amable que lo invite a la convivencia.

Un país culto es una persona culta. Es aquel o aquella que integra a su conocimiento y a su saber, lo cultural el arte, la ciencia, la política, la literatura, aprovechando los puntos de tangencia y generando oportunidades de creación.

Dr. José Sarukhán

Los museos buscan ante todo, influir sobre la actitud y comprensión del público hacia la ciencia y la tecnología. De aquí la preocupación de encontrar nuevas formas de ofrecer mayor variedad en las exposiciones, y de incorporar el arte a fin de que la ciencia llegue realmente a ser parte de la cultura de los individuos

¿QUÉ CARACTERÍSTICAS TIENE UN MUSEO?.

1.- Salas de exposición, lugar donde se muestra al público los objetos de ayer y hoy, las obras de arte, los equipamientos científicos, etc... de manera vivencial, directa. Además, cualquier exposición en cualquier tipo de museos debe, atraer y mantener la atención del espectador y debe proporcionarle información para ser efectivamente educativas.

"Para la información, educación, cultura en masas, nada puede remplazar a ese lugar llamado museo" Maeght

2- ELEMENTOS que se encuentran en cualquier museo están, ante todo, los objetos expuestos y las cédulas explicativas. Estas últimas son el resultado de la investigación que efectúa la persona (s) responsables de elegir los objetos. Son sólo un material de apoyo.

3.- Guías, que son un elemento humano de gran valor en cuanto facilitadores del aprendizaje.

4.- El visitante; los alumnos y personas en general que entran al museo en busca de un conocimiento nuevo que llevar consigo. Al observar los objetos expuestos éstos

adquieren un especial significado para cada quien, de manera particular.

El alumno debe salir con alguna experiencia que le haya hecho reflexionar acerca del pasado histórico o sobre alguna fórmula científica, que sienta el despertar de algún sentimiento o bien, que lo haya llevado a cambiar un comportamiento en su vida diaria. Así se buscará realmente que el museo cumpla con su función de institución al servicio de la sociedad y su desarrollo.

¿CUÁLES SON LAS FUNCIONES DE UN MUSEO?

Acopio y defensa. Recuperación de bienes que forman parte del patrimonio cultural de la colectividad sea porque son rescatados para conservarlos o porque se eligen

Documentación . Ligada a la tarea de conservación, facilita una más amplia y perfecta Información para el público.

Investigación. Destinada a un mayor y mejor conocimiento del material conservado.

Comunicación. Es la función más abierta al público y, por tanto, la más social. Entre más eficiente y didáctica sea la comunicación, mayores serán las probabilidades de aprendizaje y, por consiguiente, de educación.

Divulgación y enseñanza. La primera está encaminada a atraer al público de todos los estratos sociales, mediante una proyección exterior, incluso por medio de la publi-

dad la enseñanza es parte del proceso que establece la didáctica para lograr aprendizajes significativos, con miras a la instrucción, formación y despertar de la voluntad, en una palabra la educación. En este sentido, *la labor del Museo es enseñar al público a leer el código del material expuesto, de manera que construya su propio aprendizaje,*

Más sea cual fuere la decisión de los profesionales que crean las exposiciones, se debe tener claro que *un patrimonio se conserva en la medida que suscita la reflexión y reinterpretación a través de las lentes del presente,* por lo que se deben buscar formas de exhibir el patrimonio cultural de modo que sea conservado físicamente, pero sobre todo de manera que pueda contar su historia al observador.

No hay que olvidar que en la época actual con tantos avances tecnológicos ya es muy factible utilizar copias o reproducciones, como la fotografía, para así poder conservar las piezas originales y mostrarlas sin dañarlas. Esto ha conducido a la desacralización del museo, lo cual es positivo, siempre que no se pierda de vista su misión de educador.

¿cómo transmite los conocimientos un museo?

Museos tradicionales

Estos están mayormente relacionados con el aprendizaje formal sistematizado, como en la escuela, donde el alumno comúnmente juega un papel pasivo y los objetos llevarán la parte más relevante. Generalmente, en ellos las

piezas aparecen atrás de una vitrina, de manera que los aprendizajes se dan principalmente a través del sentido de la vista y el oído, dependiendo de los recursos didácticos utilizados.

Desde luego, esto no significa que no puedan darse aprendizajes significativos,

todo depende de la forma en que se estructura la experiencia. Lo que sucede es que no hay muchos elementos didácticos que faciliten el proceso y se dirijan principalmente al visitante, en vez de a los objetos.



Museos interactivos.

En este tipo de museos las exhibiciones están diseñadas para atraer la atención y evocar la curiosidad al mismo tiempo, además de que al poder manipular los objetos libremente, el observador tiene la posibilidad de responder de distintas formas al estímulo, usa más canales sensoriales y aumenta su curiosidad.

Se ha argumentado que el hecho de poder tocar, oír, ver y hasta probar u oler estimula la curiosidad y aumenta el interés, y que esta curiosidad aumentada parece actuar a su vez como una fuerza que estimula el creciente uso de los canales perceptivos disponibles. Lo cual evidentemente hace que los sujetos atiendan más al estímulo originando un aprendizaje más **significativo**.

¿QUÉ ACTIVIDADES EDUCATIVAS ME PROPORCIONA UN MUSEO?

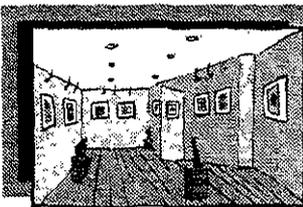
Para abordar este tema dividiremos las actividades en dos grupos: actividades de comunicación y actividades de participación.

La información escrita debe ser *concisa* y *redactada en estilo directo con vocabulario sencillo*.

1.- Las cédulas explicativas, son una vía de explicación. Están destinadas a facilitar y enriquecer la comprensión de los objetos expuestos. Cabe señalar que el empleo excesivo de textos priva al visitante de la comunicación directa con los objetos, las cédulas son sólo un apoyo.

2.- hojas informativas, formato de fácil manejo y la condensación de datos acerca de una cultura, una sala o una pieza., porque permite el trabajo individual o en grupo,

3.- las hojas didácticas consiste en proponer al visitante reconstruir el proceso de investigación que siguió el autor, por ejemplo, recortar, colorear u ordenar una serie de pasos a partir de lo más característico de la obra de manera que se familiarice con ella



4.- la edición de publicaciones periódicas, como revistas, manuales, libros, etc. que se extiendan sobre los temas del museo o bien, traten acerca de temas educativos y comunicación dentro del museo.

Por su parte, la información complementaria compuesta por todos los elementos que no son escritos y sirven de soporte para una mayor comprensión de las colecciones. Este tipo de información es la llamada *ambientación o elementos museográficos y didácticos*, que no deben incluirse únicamente por cuestión estética, sino como elementos que verdaderamente están destinados a facilitar el aprendizaje. Tales elementos sirven de apoyo para la mejor comprensión de las piezas y entre ellos están los mapas, dibujos, fotografías, etc.

Por último, la información audiovisual presenta la ventaja de que es recibida en imágenes en movimiento a través de dos sentidos a la vez, la vista y el oído, lo cual favorece el aprendizaje, por no ser una actividad estática. Esta información puede consistir en audiovisuales con transparencias, videos o cine y su presencia puede ser de gran ayuda para contextualizar las piezas de una sala, permitiendo llevar a cabo una introducción o ubicación a la cultura, la época, o tema sobre el que trata la exposición

Sin embargo, se debe tener cuidado de que sean realmente una ayuda para presentar lo de la manera más clara posible, con fundamento en un estudio del interés, atención y curiosidad de las personas durante un tiempo y con sonido adecuado de lo contrario pueden convertirse en elementos de distracción o hasta representar una pérdida de tiempo.

El segundo grupo actividades es el de las actividades participativas, las cuales están encaminadas a promover experiencias vivenciales;

Una actividad muy recurrida es la que ha venido a llamarse taller de animación o de dramatización, donde los participantes pueden descubrir, explorar o manipular objetos y hasta disfrazarse y actuar para ubicarse en cierta época o cultura. También podemos mencionar las conferencias Y demostraciones, que pueden compararse con los talleres, aunque están más bien dirigidos al público adulto. Es importante que quien dé la conferencia o haga la demostración esté bien capacitado en contenido y manejo grupal.

Otra actividad muy común es la organización de visitas guiadas, en las cuales las personas recorren las salas siguiendo a un guía, un mapa o las hojas didácticas (las dos últimas siempre con apoyo del personal). Se pueden organizar rallys y cerrar con una técnica grupal para incitar a la reflexión. Tales visitas pueden ser llevadas a cabo en todo el museo o sólo de algún tema o una sala en especial; esto último es lo mas recomendable, pues de otro modo puede perderse el interés constante y resulta agotador". Además, deben conocer un objetivo concreto a alcanzar, así podrán observar los resultados logrados. Por otra parte, es mejor que los grupos sean

reducidos, así el guía, que ha de ser estar bien capacitado, no sólo en el tema, sino en procesos didácticos, podrá controlar al grupo, resolver sus dudas y dirigirse a cada uno en particular.

Una actividad que ha empezado a cobrar gran importancia son las salas didácticas, que son una especie de aula, espacios designados para tratar abierta y participativamente el contenido global de; museo o un solo tema. Las sesiones están reforzadas por técnicas sensoriales y de participación grupal.

Por último, se hará referencia a los cursos y seminarios, especialmente preparados para maestros y educadores de distintas instituciones educativas. Ciertamente, los museos no son ni deben entenderse como una prolongación de la escuela u otras entidades de este tipo,

Así, el museo puede preparar al maestro en dos sentidos: respecto al contenido de la exposición, que nadie mejor que el mismo museo puede dar la capacitación y, en segundo lugar, dar a conocer métodos y técnicas de enseñanza a partir de objetos concretos, en este caso las colecciones expuestas.



Para terminar, una reciente idea es el museo de la escuela, que funge como un laboratorio multidisciplinario que implica creación, investigación y experiencia al dejar a los niños y jóvenes, con ayuda de sus maestros, el trabajo de planear, realizar y evaluar la creación de su propio museo, con piezas de ayer, de hoy y de siempre que se encuentren a nuestro alrededor; donde se une la vida cotidiana con la escuela y con el museo, es decir, se aprecia la cultura desde el punto de vista educativo para conservarla y transmitirla en busca de aprendizajes.

¿Como se clasifican los museos?

Museos artísticos. En estos se incluyen los de pintura, escultura, grabado, artes gráficas, artes decorativas y aplicadas, música, arte dramático, folklore, artesanías y todos los tipos de diseños (gráfico, industrial, de interiores, etc.). El objeto de

estos museos es mostrar objetos de valor artístico y cultural, por supuesto están contemplados los de arte contemporáneo.



Pie de imagen o gráfico

Museos de historia, ciencia y tecnología. En este grupo entran los museos de todas las ciencias en general, incluyendo a la historia, así como los de procesos industriales y tecnologías. Por mencionar algunos están los de etnografía, bibliográficos, conmemorativos, arqueológicos, militares y demás ciencias sociales, incluyendo geografía, historia natural y prácticamen-

te todos los que proponen una perspectiva cronológica.

Generalmente, estos museos proporcionan una síntesis de las distintas respuestas de la humanidad dentro del marco de la historia, donde concurren todas las actividades y expresiones humanas, es decir, la cultura.

Los de tecnología en específico pretenden mostrar las innovaciones de la civi-

lización industrial, a partir de las herencias del pasado, de modo que puedan contribuir a esclarecer el proceso científico y tecnológico que ha seguido la humanidad para descubrir los valores culturales en favor de las sociedades del mundo

¿cómo podemos aprovechar mejor un museo?

1.- Los profesores que tengan a su cargo la enseñanza escolarizada, sea cual sea su especialidad, deben conocer los fundamentos y objetivos que persigue el museo elegido para poder aprovechar al máximo cada visita programada. Es importante saber cuáles museos se encuentran en nuestra comunidad y que características y elementos presentan cada uno, además de las actividades educativas que cada uno tiene programadas

Es necesario también conocer la clasificación y tipos de museos con los cuáles contamos ya que de esto dependerán en muchos de los casos, las actividades a realizar por nuestros alumnos .

El docente tiene que partir de que los museos poseen un gran potencial didáctico, como lugares en donde se puede aprender más que ciencia con la posibilidad de combinar diferentes estilos de aprendizaje.

2.- Cada visita hecha por los alumnos debe tener un objetivo y un contenido bien establecido con una serie de actividades planeadas correctamente por el profesor. Estas actividades deben darse antes, durante y después de cada visita.

3.- Cada visita al museo debe ser evaluada a través de dinámicas y mecanismos que permitan al docente conocer cualitativa y cuantitativamente el aprendizaje real de sus alumnos.



8.-CONCLUSIONES:

- ✓ El museo científico surge como una institución , un lugar de aprendizaje, un espacio que estimula el innato deseo de aprender, donde se abren horizontes y se despierta la curiosidad. Aquí se pone a disposición del público en general los conocimientos que se generan día con día.
- ✓ En el museo, la ciencia se presenta ante un público que busca voluntariamente acercarse a ella, su principal característica es ser un centro de educación no formal dentro de un contexto social.
- ✓ Por otro lado el museo de ciencias intenta brindar experiencias multisensoriales; las exposiciones deben procurar ser, al menos, llamativas a la vista, oído y tacto. Los recursos museográficos bien aplicados permiten que el visitante se relacione de una manera lúdica con los conceptos que de otra forma difícilmente le atraen.
- ✓ A medida que evoluciona el papel educativo de los museos de ciencias, lo hace la manera en que se lleva a cabo la educación del público sobre dichos conceptos y sobre la naturaleza de la ciencia.
- ✓ El futuro camino de la educación en los museos de ciencias es un camino en constante evolución, fuertemente influido

por las teorías educativas, el contexto histórico y los retos del mañana.

- ✓ El aprendizaje es un proceso que dura toda la vida en el cual intervienen todo tipo de estímulos. Los museos pueden ofrecer estímulos que no se pueden vivir en ningún otro. Sin embargo, en cualquier experiencia de aprendizaje lo que es realmente importante para la formación de todo ser humano es el proceso mismo de búsqueda de las respuestas y no sólo la memorización de las respuestas correctas. Los museos interactivos tienen mucho que ofrecer en este sentido.
- ✓ La relación museo-escuela estará correctamente establecida a través de la participación asertiva del profesor encargado de impartir la clase de ciencias. El conocimiento generado será realmente significativo si se utilizan apropiadamente recursos didácticos, tales como las visitas a museos científicos.
- ✓ Si el profesor conoce el gran potencial didáctico que posee un museo, podrá establecer claramente el objetivo y contenido de la visita al museo con actividades planeadas correctamente obteniendo así una actividad de mejor calidad didáctica.
- ✓ La escuela debe contemplar dentro de su programa de apoyo al docente, material didáctico que aborde la

temática del museo remarcando su importancia como recurso didáctico.

9.- BIBLIOGRAFÍA

1. American Association of Museums(AAM); 1994. *Museums for a new century*. Washington,D.C.,
2. Barragán y Posada; 2000. *Dos visiones sobre museos de ciencia*. Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia. Abril-mayo. Dirección General de Divulgación de la Ciencia.UNAM
3. Becerra, Flores y Reynoso;1995. *Así nació Universum*. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, UNAM.
4. Bentloch, Williams;1998. "*Influencia educativa de los padres, una visita al museo de ciencias*". Enseñanza de las Ciencias. Vol 16, n.3, pp 451-460.
5. Beyer Ruiz; 2000. "*El museo un foro de encuentro entre ciencia y cultura*". Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia. Abril-mayo. Dirección General de Divulgación de la Ciencia.UNAM
6. Boisvert,D;1995. "*The relationship between exhibit characteristics and learning -associated- behaviors in a science museums*" Science Education. Vol.7n.5

temática del museo remarcando su importancia como recurso didáctico.

9.- BIBLIOGRAFÍA

1. American Association of Museums(AAM); 1994. *Museums for a new century*. Washington,D.C.,
2. Barragán y Posada; 2000. *Dos visiones sobre museos de ciencia*. Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia. Abril-mayo. Dirección General de Divulgación de la Ciencia.UNAM
3. Becerra, Flores y Reynoso;1995. *Así nació Universum*. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, UNAM.
4. Benloch, Williams;1998. "*Influencia educativa de los padres, una visita al museo de ciencias*". Enseñanza de las Ciencias. Vol 16, n.3, pp 451-460.
5. Beyer Ruiz; 2000. "*El museo un foro de encuentro entre ciencia y cultura*". Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia. Abril-mayo. Dirección General de Divulgación de la Ciencia.UNAM
6. Boisvert,D;1995. "*The relationship between exhibit characteristics and learning -associated- behaviors in a science museums*" Science Education. Vol.7n.5

7. Cuesta, M., Díaz, M; 2000. "Los museos centros de ciencia como ambientes de aprendizaje". *Alambique*, n. 26, pp 21-28.
8. Dierking y Martín;1998. *Science Education*. Guest Editorial, vol.81,n.6, pp 629-631.
9. Duit,R. y Haeussler,P;1994. "Learning and teaching energy" en Fensham,P. et al (eds)
10. Dusch;1990. "Restructuring science education" In Teacher College Press, NY, Columbia University.
11. Fernández,L. 1993. "Museología, introducción a la teoría y práctica del museo" ,Madrid.
12. Flexer,B.1984. "The impact of a class visit to participatory science museum exhibit and classroom science lesson" *Journal of Research in Science Teaching*. EUA, abril n.21
13. García Blanco;1994. "Didáctica de Museos" Ediciones de la Torre. Madrid.
14. García Hoz et. al. 1978-1991. " Iniciativas sociales en educación informal" Editorial Rialp, Madrid.
15. Gil y otros;1994. "La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria". Barcelona. ICE de la Universidad de Barcelona.
16. Hein, G; 1998"Learning in the museums" NY Routledge.
17. Hierrozuelo Moreno,1990. "Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato" *Enseñanza de las Ciencias*, vol 8, n.23.

18. Hodson, 1985. "Philosophy of science". Studies in Science Education. N.12, pp 25-57.
19. Hornung, 1987. "Making connections" en Educational Perspective, col. 24, n.2 pp25.
20. Koran, J. 1984. "Attention and curiosity in museums" Journal of Research in Science Teaching" EUA, abril n.21
21. Kubota, 1991. "Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting" Journal of research .
22. López Romero, 1996. TESIS, "Estudio sobre la vinculación pedagógica-museográfica como alternativa para el ejercicio profesional del pedagogo" México, D.F.
23. Morales Moreno 1988, "Orígenes de la museología mexicana" Departamento de Historia UIA.
24. Michinel, Machado; 1994. "El concepto de energía en los libros de texto" Enseñanza de las Ciencias, vol.12, n.3.
25. Pastor Homs. 1992. " El museo y la educación en la comunidad" Editorial CEAC. Barcelona.
26. Porter, 1990. "The natural history museum" en M.S. Shapiro (Editor) , The Museum: A reference guide. Greenwood Press.
27. Reynoso, E. "El potencial didáctico de un museo de ciencias interactivo" Revista Mexicana de Pedagogía. México, Año VI n.22

28. Salmi, H; 1990. "Motivation and Learning in the contexts are not the same" Visitors Studies Conference, Washington.
29. Sánchez Cervantes 1990; "El museo de la escuela (una experiencia pedagógica)" Revista Cero en conducta. Sep-Dic. N.5.
30. Schmilchuk, G. 1978. "Museos: comunicación y educación" INBA, México
31. Shortland, M. 1987. "No business like show business" en Nature, n.328, pp 213-214
32. Solomon, J. 1985. "Teaching the conservation of energy". Physics Education. Vol.20, n.165.
33. Tirado, Segura. 1985. "La experiencia museográfica, como fenómeno psicoeducativo" Revista Mexicana de Psicología. México, jul-dic. 1985 N. 2
34. Tuckey, C. 1992. "Children's informal learning at an interactive science center" en International Journal of Science Education, vol.14, n. 3 pp,273-278.
35. Valderrama, Díaz; 2000. "Cultura científica" . Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia. Abril-mayo. Dirección General de Divulgación de la Ciencia. UNAM
36. Yahya, I; 1996. "Mind full play or mindless learning" Modes of exploring science in museums.
37. Yellis, 1990. "Museum education" en M.S. Shapiro (Editor) , The Museum: A reference guide. Greenwood Press.

38. Wagesnsberg, J; 2000. "Principios fundamentales de la museología científica moderna" *Alambique*, n.26, pp 15-19.
39. Wellinton, J. 1990. "Formal and informal learning in science centre" en *International Journal of Science Education*, vol.14, n.3, pp. 273-278.