



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

COLEGIO DE PEDAGOGIA

ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE LOS ASPECTOS DE LA EDUCACION NO FORMAL EN LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN MEXICO: EL CASO DE 10 MUSEOS DE CIENCIAS INTERACTIVOS

T E S I S A  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN PEDAGOGIA  
P R E S E N T A:

CLAUDIA ELIZABETH GARCIA RIVERO

MEXICO, D. F.

2001





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## DEDICO ESTE TRABAJO:

A mis padres, quienes me han dado cariño y apoyo incondicional en cada uno de los momentos importantes de mi vida, quienes con su ejemplo y dedicación han sabido dar forma al ser que soy ahora, y a quienes debo la vida y amo por sobre todas las cosas.

A mi hermana quien ha sabido ser mi amiga, mi cómplice, mi aliada en todo momento. Te quiero chaps.

A mi familia, por que me han brindado los mejores ejemplos de espíritu de lucha, de perseverancia y amor, por que cada uno con sus virtudes tan únicas y tan especiales, me ha dado las bases, los ánimos y el ejemplo que en cada momento del camino he necesitado.

A Robert, por que me ha acompañado en cada paso del camino, con inmensa paciencia, demostrándome su gran amor. Amor, gracias por ser un amigo, un cómplice, un confidente, mi compañero. Gracias por que has estado a mi lado incansablemente y me ayudas a crecer cada día. Gracias amor.

A mis maestros, que con sus clases y la diaria convivencia han sabido transmitirme sus conocimientos y enseñarme lo que realizar este oficio significa. Que nos han brindado su tiempo y atención, y han intentado responder cada uno de diferente manera, nuestras innumerables preguntas, y que por su amor y dedicación forman cada día gente nueva que apoye la labor que a diario ustedes realizan. Gracias por ofrecernos una clara imagen de lo que ser un pedagogo y un profesionista significa.

A mis amigos, por que han sido pacientes en este tiempo en que me mantuve ausente y permanecen a mi lado brindándome su amor y su apoyo, gracias por ser tan buenos amigos.

Papá Dios, Papacito, gracias por ser mi luz en el camino, gracias por las oportunidades que en la vida me has dado y por haberme guiado en las decisiones que hasta ahora he tomado. Gracias Papá por rodearme de tanta gente que me quiere y que se preocupa por mí, que camina conmigo éste hermoso camino que es la vida. Gracias por haberme llamado para hacer un alto en mi camino, por haber abierto mis oídos, por abrir mi corazón a un mundo que sin tu mirada parecería vacío. Gracias por traer la dicha del amor a mi vida, pero sobre todo, Gracias Papá por que me has dado la vida cada día de mi vida con las pequeñeces que se vuelven grandes ante mis ojos. Gracias Papá, te amo.

*“Llámame y te responderé,  
y te mostraré cosas grandes y poderosas  
que tú no conoces”  
Isaías 33,3.*

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	4
I EL MUSEO Y LA EDUCACIÓN.....	8
1.1 Relación entre el Museo y la Educación.....	8
1.2 El Aprendizaje en los Museos de Ciencias.....	16
II LOS MUSEOS DE CIENCIAS COMO PARTE DE UN PROYECTO EDUCATIVO.....	33
2.1 El proyecto educativo y el museo de ciencias.....	33
2.2 Una alternativa de apoyo a la educación formal en México.....	36
III EL MUSEO INTERACTIVO.....	41
3.1 Antecedentes Internacionales.....	41
3.2 Aspectos educativos y actividades educativas y/o pedagógicas que estos museos realizan.....	54
IV LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN MÉXICO.....	58
4.1 Aspectos Generales sobre los Museos Interactivos.....	58
4.2 Los Museos Interactivos en México.....	66
4.3 Análisis de los aspectos Educativos de los museos Interactivos.....	92
CONCLUSIONES.....	98
ARTÍCULOS DE REVISTAS.....	103
BIBLIOGRAFÍA.....	107
PÁGINAS ELECTRÓNICAS.....	109

## INTRODUCCIÓN

Este estudio tiene por objeto, el mostrar de qué manera el pedagogo se inserta en nuevos campos de trabajo concretamente, en los museos de ciencias, ejerciendo una acción no solo sobre el área cognitiva en el desarrollo del ser humano sino también, entendiendo al hombre como un ser bio – psico – social.

A su vez, es claro que el surgimiento de los Museos de Ciencia en México invita a pensar en que este profesionista se ve obligado a mantenerse al tanto de los avances que en el campo de la educación y de la tecnología se hacen, con el fin de ejercer su labor con mayor eficacia y eficiencia, haciéndose necesario un estudio sobre las competencias que debiera desarrollar durante su estancia en la carrera.

Esto es importante ya que de acuerdo a la revisión que se realiza sobre los campos laborales del pedagogo, es que se tiene claro hacia dónde dirigir la carrera, qué clase de profesionista se busca formar, haciéndolo partícipe de un proyecto nacional.

No se puede negar el hecho de que la ciencia se encuentra íntimamente relacionada con el grado de desarrollo de un país. En la medida en que las personas son capaces de ver a las ciencias como algo cotidiano y no casual, es que podemos observar que hay mayor participación en procesos y actividades en las que comúnmente no ha existido.

Es de este modo como, en los museos llamados de cuarta generación, todos estos aspectos son considerados por el equipo de trabajo al diseñar nuevas áreas de exhibición y su interacción.

Muchas personas se han interesado por realizar una clasificación de los museos de ciencias, tomándose en cuenta varios parámetros. En este trabajo, se tomará como referencia la división realizada por Jorge Padilla citado por Elaine Reynoso Haynes, en la que los museos se dividen en generaciones yendo de primera a cuarta generación por su grado de interacción con el visitante.

Actualmente los museos en México se encuentran en transición entre museos de tercera y cuarta generación. Aunque hay muchos otros que aún se ubican en la primera generación por su poca o nula interacción con el público.

Los museos de ciencias de tercera y cuarta generación basan parte de su éxito en que ofrecen al público experiencias nuevas que no se pueden vivir en un salón de clases. Aunque de ninguna manera pretenden sustituir la educación formal, sí buscan contribuir a mejorar la comprensión de los contenidos escolares.

Es importante conocer la historia de los museos de ciencia así como sus objetivos y proyectos ya que es, a partir de ellos, que podemos comprender bajo qué línea se ubican y de qué manera se pueden aprovechar mejor estos recursos.

Como sabemos, existen muchos medios de comunicación que nos facilitan la divulgación científica. Sin embargo, sólo a partir de un mejor conocimiento de lo que la ciencia es y lo que es un hecho científico, podremos en un futuro, diferenciar entre aquellos informes sensacionalistas que presentan a la ciencia como un fenómeno más fantástico y mágico, de aquellos fenómenos científicos, tal vez, no tan fantásticos pero, definitivamente más cotidianos.

Reconocerse como parte de un proceso dinámico en el que la ciencia no se encuentra restringida a seres superdotados, es importante para coadyuvar al incremento del desarrollo científico y fomentar una mayor participación social en el proceso educativo de cada individuo.

Debido al acelerado avance que se da cada día en las áreas de ciencia y tecnología, tanto el museo, como la escuela, se encuentran imposibilitados de brindar al alumno una formación actualizada. Es por ello que el museo interactivo se vale de diversos medios para informar a la población sobre algunos de los avances más significativos en este sentido.

Sin embargo, tampoco se trata de priorizar la novedad sobre el saber. Al reconocer la importancia y trascendencia que los museos de cuarta generación están teniendo en el área educativa, es importante formar en este sentido al

docente y hacerlo partícipe de este proyecto para apoyar así, aquellos contenidos que por su complejidad se vuelven casi inaccesibles al alumno, teniendo éste que caer en memorizaciones.

El papel del museo interactivo va más allá de la simple mención o visita de áreas en un plan recreativo, ya que parte del hecho de que es a partir de esta interacción con el mundo que nos rodea, que podemos hacer nuevas redes de conocimiento.

En este trabajo revisaré, a lo largo de cuatro capítulos, dónde se ubica la educación no formal cuando se habla de los museos de ciencias de carácter interactivo. En el primer capítulo, intentaré dar a conocer la relación que existe entre los museos y la educación y, cómo se da el aprendizaje en los mismos. A continuación, en el segundo capítulo, narraré el modo en que los museos de ciencias buscan influir en la elección de la carrera de los estudiantes hacia las áreas de ciencias exactas y que ésta meta surge como una necesidad de un proyecto nacional.

Posteriormente, en el tercer capítulo, abordaré la historia de los museos de ciencias internacionales de carácter interactivo. Podremos también, localizarlos y conocer cuáles fueron las causas y circunstancias de su creación, así como, aquellas necesidades educativas a las que responden.

Finalmente, en el cuarto capítulo, considero algunos aspectos de la teoría de aprendizaje de Ausbel, así como la importancia de la interacción en el proceso de aprendizaje y el modo en que la enseñanza no formal que en los museos se ofrece, se relaciona y apoya a la enseñanza formal impartida en las escuelas.

Para ello, se abordan 10 de los 18 museos de ciencias de nuestro país y se realizará un análisis de su actividad o más propiamente dicho, del modo en que ellos expresan estar estructurados para así, poder observar si son congruentes las actividades que manifiestan con sus objetivos y a qué necesidades responde la creación de éstos centros.

## I EL MUSEO Y LA EDUCACIÓN.

### 1.1 Relación entre el Museo y la Educación.

“El museo es... una máquina comunicativa por sí misma”<sup>1</sup> puede comunicar un sinnúmero de mensajes que pueden ser tanto de carácter cultural como social, político y educativo, entre otros.

Además de tener como fin el comunicar, el museo contribuye a la asimilación de conceptos y teorías que de otra manera tendrían que ser memorizadas en el salón de clases. Para lograr la elaboración de nuevos mapas conceptuales en los visitantes, el equipo de trabajo de los museos se vale de diversos enfoques teóricos que facilitan el proceso de asimilación de los alumnos al asistir a una exposición, con la finalidad de transmitirlos de tal manera, que su forma se simplifique hasta llegar a hechos muy cotidianos.

Con el surgimiento de los museos interactivos, las metodologías de enseñanza se transforman para dar lugar a nuevos procesos que contribuyan a una mejor asimilación de los contenidos por parte de los alumnos.

Es en este contexto que la pedagogía se abre paso, teniendo como función, el apoyar estos procesos y encontrar las mejores vías de comunicación con los visitantes en lo que a los procesos culturales y educativos se refiere.

Wolfgang Brezinka, en su libro *Conceptos Básicos de la Ciencia de la Educación*, considera a la Pedagogía como un arte, que además de compendiar aquellos conocimientos que resultan útiles para la actividad educativa, se aboca también a la resolución de problemas cuando éstos se refieren a los objetivos planteados, a los medios más adecuados para alcanzar tales fines y en aquellos que se refieren al objeto mismo de la educación, esto es, el tener en cuenta el tipo de persona que se pretende formar.

---

<sup>1</sup> ECO Umberto Una máquina comunicativa que puede ir de la didáctica a la utopía. P 33

Ante objetivos tan ambiciosos, la pedagogía retoma para llevarlos a cabo, no sólo las condiciones del estudiante en un aspecto meramente educativo, sino también, aquellos factores que de una u otra manera pueden determinar el proceso educativo y modificar los resultados que de él se esperan, es decir, la condición socio - económica y cultural de su entorno, pero también otros factores que son generales, como el modo en que la economía influye en ellos, el contexto familiar en el que viven, normas morales, normas técnicas que le hacen percibir el mundo de una manera diferente a otra persona en otro contexto de la realidad. Entendiéndose a la Pedagogía, como aquella rama del saber que tiene como tarea principal el estudio del fenómeno educativo.

Es a partir de todos estos factores, que se derivan las diferentes teorías pedagógicas intentando resolver los problemas que al respecto de la educación y sus procesos van surgiendo en los diversos espacios donde la pedagogía actúa.

La pedagogía no se limita a aspectos meramente prácticos de los procesos educativos, como lo sería la relación cotidiana entre el maestro y los alumnos, más bien, pretende dar solución a estos problemas a partir de su raíz misma, es decir, que la solución a un problema educativo atiende primeramente al contexto social en el cual se desarrolla, y es a partir de él que busca su solución.

La pedagogía intenta dar solución a problemas de tipo educativo y para comprender mejor cuales serían estos problemas es necesario profundizar un poco más en nuestra concepción de la palabra educación.

La palabra educación es empleada en diversos textos para designar un *proceso*, y es de este modo como se emplea en la mayoría de los textos educativos escritos en inglés. Otra manera de entender este término sería como *producto*. En un contexto más bien programático se entiende a la educación como aquella que de alguna manera determina o dicta lo que se debe hacer para educar y cómo desarrollarlo.

Peters, al intentar definir la educación lo hace estableciendo una diferencia entre los términos educar e instruir, estableciendo que el ser educado, es aquel

que se apega a *la norma*, siendo ésta, “una visión de los motivos para la conducta que de él se exige.”<sup>2</sup>

Brezinka, define la educación, como: “...acciones, que tienen como finalidad el hacer al destinatario mejor en algún sentido, más hábil o más perfecto.”<sup>3</sup>

Se podría concluir entonces, que se entiende por educación, todo proceso educativo relacionado con procesos de enseñanza. Es un proceso interno, individual y social que se da dentro de una sociedad, que contempla aspectos tanto económicos, como políticos, culturales y psico-afectivos y, cuya finalidad, es elevar el potencial de cada ser humano.

La educación se expresa a su vez en tres modalidades: La educación formal y la educación no formal como parte de un proceso sistemático con propósitos congruentes y logro de metas y, la educación informal. Siendo estas dos últimas, la educación no formal y la informal, las que más participan en los procesos educativos y culturales que se dan en los museos.

Aunque en este trabajo se revisarán aspectos de la educación no formal, cabe mencionar las características de la educación informal, dada su importancia en la acción educativa del museo.

Es por medio de la educación informal que los visitantes pueden percibir qué es ser un científico o la importancia de algunos elementos naturales para la existencia de la vida o el modo en que el cuerpo humano funciona y como puede ser afectado por aquellos microorganismos que ocasionan las enfermedades, entre otras cosas; yendo más allá de un aspecto informativo, para posiblemente, lograr en diversas maneras y acorde a los distintos tipos de visitantes, una conciencia junto con un aprendizaje; definiéndose a esta modalidad como aquella en la que se aprende del medio ambiente, es desorganizada y a menudo no intencional, es menos consciente y con objetivos menos definidos. Gran parte del

---

<sup>2</sup> BREZINKA, Wolfgang Conceptos Básicos de la Ciencia de la Educación P.73

<sup>3</sup> *Ibidem* p. 80

aprendizaje para la conservación de la cultura es informal, como por ejemplo, el idioma nativo, los valores familiares, la coordinación muscular, etc.

Es importante saber diferenciar entre educación informal y la educación no formal ya que a veces, sus límites parecen ser casi imperceptibles. Poderlas diferenciar nos ayuda también a definir los alcances de una y de otra en cada proyecto.

“La educación informal, comprende contenidos virtuales. [Esto es, que aquellos aprendizajes muchas veces no son susceptibles de ser medidos, que no se encuentran en un texto o programa, ni delimitados por contenidos; se presentan por medio de la diaria interacción entre los individuos y su medio.] Estrechamente relacionados a la vida de la sociedad y de los individuos, y en relación con fenómenos sociales y naturales; son por lo tanto variados y variables”.<sup>4</sup>

Algunas definiciones que se han dado sobre educación informal son las siguientes:

Ezequiel Ander – Egg la define como: “Procesos que, sin tener una intencionalidad educativa explícita, proporcionan conocimientos e información que influyen en las conductas y valores de las personas. La educación informal es un proceso que transcurre a lo largo de la vida de los seres humanos, proveniente de las influencias educativas de la vida cotidiana y del entorno.”<sup>5</sup>

Otro autor la define como aquella que “indica la educación que cada persona recibe durante toda la vida a través de la adquisición de actitudes, valores, habilidades y conocimientos de su propia experiencia cotidiana en el contexto social en que vive: familia, comunidad, medios de comunicación, iglesia, organismos e instituciones sociales, etc. Se trata de un proceso relativamente no organizado y no sistematizado.”<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> PAIN, Abraham. Educación Informal. El potencial educativo de las situaciones cotidianas. Nueva Visión, Buenos Aires, 1992 p. 200

<sup>5</sup> ANDER – EGG, Ezequiel. Diccionario de pedagogía P. 100.

<sup>6</sup> SAAVEDRA, Manuel. Diccionario de Pedagogía. P 60

Esta modalidad educativa influye sobre todas las edades y apoya a las otras modalidades. A continuación se muestra en la tabla 1 la relación y diferencia entre estas tres modalidades educativas:

Tabla no. 1<sup>7</sup>

	<i>Formal</i>	<i>No Formal</i>	<i>Informal</i>
Control del contenido y del proceso	Total	Parcial	Ninguno
Definición de roles	Estricta	Flexible	Ninguna
Objetivos	Impuestos	Negociados	Individuales
Poder de decisión sobre la operación	Central	Local	Individual
Medios de acción	Formalizados	Abiertos	Abiertos
Criterios de evaluación	Externos	Externos / Internos	Individuales
Relaciones con el entorno	Débiles	Fuertes	Fuertes
Relaciones con el público propio	De conducción	De escucha	De escucha

Se expresan estas diferencias también en otros términos, como lo son: el marco referencial, el grado de formalización, los actores que en él intervienen y la estructura curricular.

Mientras el sistema no formal al que Abraham Pain también se refiere como "Formación Continua", responde a una demanda puntual, es decir, que se define en función de cada individuo, y en donde la toma de decisiones es descentralizada manteniéndose así en relación con los individuos y los lugares en que ésta actúa; en la educación informal no existe organización previa alguna de la acción sino que, ésta influencia al entorno por "impregnación" y es dirigida mediante la iniciativa del individuo, además, la verificación de los resultados se hace de acuerdo a su propio rendimiento.

En el caso de la educación no formal se definen de manera muy precisa los objetivos, el currículo y la duración, aunque no se detenga mucho en los otros criterios.

<sup>7</sup> *Ibidem* p. 195

En cuanto a la educación informal, nada está definido con anticipación ya que el conocimiento, está en función de los mensajes y de su impacto en el individuo, que reaccionará de acuerdo a sus necesidades.

En la educación no formal, no se identifica a un formador, aunque es considerado como tal aquel que posee un auditorio, así mismo al participar no se requieren conocimientos previos del tema y la participación es abierta. En la informal no existe una definición de roles lo que la hace aún más abierta. Lo que destaca aquí, es el interés que cada participante pone en su propio aprendizaje aún si recurre a la ayuda de algún especialista.

Por último, atendiendo a su estructura curricular, la educación no formal tiene objetivos a corto plazo, haciendo de la negociación un instrumento que le ayude a adaptarse a las necesidades de los diferentes actores. Mientras que en la educación informal, el individuo que se compromete con su aprendizaje es el actor principal, ya que la mayoría de los criterios han sido definidos por él.

Por ejemplo, en el museo, el aspecto no formal de la educación se podría encontrar en sus equipamientos y en la intención que cada uno de éstos equipamientos tiene con respecto a los visitantes. La planeación de los equipamientos no se da en todos los museos de la misma manera, en algunos museos es más rigurosa que en otros, pero podríamos mencionar como ejemplo, al Universum, en el que cada equipamiento tiene objetivos claramente definidos, y forma parte del tema de la sala en la que el equipamiento está ubicado, además, se encuentra explicado tanto por una cédula, como por un anfitrión que amplía la información sobre el modo en que el aparato funciona y el fenómeno que intenta explicar.

El aspecto informal de esta sala, se encontraría, por ejemplo, en la posibilidad de que al interactuar con este equipamiento, el visitante se interesara por algo relacionado con él, pero por supuesto, este tipo de educación no la podemos determinar, es más bien cada persona la que la determina, puede ser mediante los objetivos de su visita al museo, o simplemente algo que despertó su

atención, inclusive, puede que esto no se dé con la meta de educarse pero, está obteniendo un conocimiento, independientemente del objetivo mismo del aparato.

En cuanto a los aportes que ambas modalidades ofrecen al proceso de aprendizaje y culturización, la educación informal, contribuye a:

- ✓ “Sensibilización al contacto con el entorno
- ✓ El momento de desencadenamiento del interés por un tema
- ✓ Posibilidad de exploración personal sin un compromiso fuerte
- ✓ Margen de libertad de acción para la elaboración de un proyecto personal
- ✓ Posibilidad de dirigir su propia formación.

La educación no formal aporta:

- ✓ Respuesta a las necesidades de la acción
- ✓ Primer grado de abstracción en el análisis de las prácticas para extraer consecuencias
- ✓ Fácil contacto con los conocimientos a partir de las necesidades
- ✓ Demitificación [sic] de la función docente
- ✓ Conservación del hábito de trabajo intelectual organizado”.<sup>8</sup>

Se han dado muchas definiciones de educación no formal, entre ellas, menciono las siguientes:

Coombs y Ahmed la definen como “el proceso por el cual cada persona adquiere y acumula conocimientos, capacidades actitudes y comprensiones a través de las experiencias diarias y del contacto con su medio. [...] Es toda actividad educativa organizada y sistemática realizada fuera de la estructura del sistema formal, para impartir ciertos tipos de aprendizaje a ciertos subgrupos de la población, ya sean adultos o niños.”<sup>9</sup>

Paulston, nos dice que la educación no formal “consiste en las actividades educativas y de capacitación, estructuradas y sistemáticas, de corta duración

---

<sup>8</sup> *Ibidem* p 197

<sup>9</sup> LA BELLE, Thomas J. Educación no formal y cambio social en América Latina p 44

relativa, que ofrecen agencias que buscan cambios de conducta concretos en poblaciones bastante diferenciadas".<sup>10</sup>

Otra definición hecha por Cole Brembeck nos dice que la educación no formal "se refiere a las actividades de aprendizaje que se realizan fuera del sistema educativo formalmente organizado [...] para educar con vistas a ciertos fines específicos con el respaldo de una persona, grupo u organización identificable".<sup>11</sup>

La Belle añade que, "las implicaciones no formales de la educación formal, pueden ser las actividades extracurriculares, puesto que las implicaciones informales pueden ser procesos por grupos de iguales".<sup>12</sup>

Otra definición dada por Callaway nos ayuda a mirar la educación no formal con las siguientes características:

"por lo general los programas de educación no formal 1) sirven de complemento a la educación formal; 2) tienen diferente organización, distintos patrocinadores y diversos métodos de instrucción; 3) son voluntarios y están destinados a personas de edades, orígenes e intereses diversos; 4) no culminan con la entrega de credenciales o diplomas; 5) se realizan donde la clientela vive y trabaja y 6) su ritmo, su duración y su finalidad son flexibles".<sup>13</sup>

En este trabajo, he entendido a la educación no formal, como al proceso de adquisición y al conjunto de competencias, destrezas y/o actitudes educativas adquiridas con estímulos directamente educativos en actividades no conformadas por el sistema escolar.<sup>14</sup> Donde se propone contemplar la realidad de un modo distinto, de considerarla como un todo organizado en la que el museo, trabajo de la mano con la escuela para que los alumnos obtengan aprendizajes. Entendiendo que a veces la educación no formal, se ve apoyada por

---

<sup>10</sup> *Idem*

<sup>11</sup> *Idem*

<sup>12</sup> *Ibidem*. p. 45

<sup>13</sup> *Ibidem* p. 47

<sup>14</sup> TOURINÁN LÓPEZ, José Manuel. Análisis conceptual de los procesos educativos "Formales", "No Formales" e "Informales" p 76.

la educación informal y que la educación no formal a su vez, apoya la educación formal. La educación no formal implica la relación de la persona con su entorno, en el cual no existen fronteras entre la persona y lo exterior a ella.

En los museos interactivos, se parte del hecho de que la vida es el medio en el cual se educa y que, al proporcionar los medios para manipular los objetos, es más sencillo para los alumnos experimentar y entender el por qué de muchos de los fenómenos que ocurren a diario. Así como también, reconocerlos en problemas que pudieran parecer abstractos y transformarlos en operaciones más sencillas.

Cabe mencionar que no son las aquí mencionadas, las únicas concepciones que se tienen de la educación no formal, existen otras corrientes que dirían que la educación no formal también requiere de ser certificada en este caso, las vistas a museos no se considerarían como educación no formal.

## **1.2 El Aprendizaje en los Museos de Ciencias.**

En el punto anterior, se menciona la importancia que tiene el que las personas obtengan aprendizajes significativos a partir de la interacción con el mundo que los rodea, en particular cuando se habla de los museos de ciencias. Uno de los principales problemas a los que se enfrentan maestros y alumnos es el aspecto práctico de la teoría, es decir, cómo los conceptos teóricos revisados en el aula, intervienen en nuestra realidad.

¿Porqué es importante que los alumnos encuentren relación entre los conocimientos y su realidad? En la medida en que aprenden a explicar y aplicar su comprensión del mundo físico con fines prácticos, es que pueden incrementar sus habilidades y necesidades de comunicarse, de pensar y de crear y, por consiguiente, de investigar. A toda ésta capacidad de conocer, de valorar y apropiarse del conocimiento (la herencia del saber) es a lo que Bourdieu llama Capital cultural.

Los niños nacen en un mundo lógicamente ordenado en el que se han construido millones de soluciones a problemas -a través del tiempo y el espacio, el ser humano ha ido transformando su medio, lo que va constituyendo la sabiduría, la cual, ha sido acumulada durante la historia del hombre sobre la Tierra- a toda esta sabiduría acumulada es a la que llamamos cultura, y constituye su principal herencia del saber.<sup>15</sup>

El Capital Cultural, para Bourdieu, puede presentarse de tres maneras: como Estado Incorporado, como Estado Objetivado y como Estado Institucionalizado.

En el caso del Estado Incorporado, se le llama así porque exige una apropiación, un trabajo de inculcación que implica tiempo y que debe ser invertido necesariamente por aquel que está realizando el trabajo de apropiación. Es un capital personal que no puede ser transferido de manera instantánea, ni por transmisión hereditaria, ni por compra o intercambio.

El Estado Objetivado es aquel que se obtiene por medio de la posesión de bienes, es la cualidad de éstos, de poder ser adquiridos, que supone un capital económico. El dueño de este capital objetivado, debe asegurarse también de obtener al menos una de dos cosas: ya sea del Capital Incorporado sobre dicho objeto, o bien, de contar con los servicios de aquellas personas que tienen en su poder este capital.

El Estado Institucionalizado es un capital que se encuentra reconocido por una institución como lo son los certificados de estudios, títulos que les permiten a sus propietarios, compararse e intercambiarse y permite establecer parámetros para convertir el capital cultural y el capital económico, que garantiza el valor monetario del capital escolar.<sup>16</sup>

Aunque Bourdieu habla del Capital Cultural más orientado hacia el arte, sus concepciones sobre Capital Cultural son aplicables al conocimiento en

---

<sup>15</sup> MENDOZA Carrera, Enrique La construcción del conocimiento en la investigación sobre la enseñanza de la ciencia p 74.

<sup>16</sup> BOURDIEU, Pierre Los Tres Estados del Capital Cultural. P. 12 – 16

cualquiera de sus ramas. En el área científica, que es la que nos ocupa en éste trabajo, el Capital Incorporado lo poseen aquellos que logran, mediante la reflexión e interacción, comprender los supuestos teóricos, para así poder transferir estos conocimientos a la solución de nuevos y más elaborados problemas. Se dice entonces, que cuando el alumno ha logrado este nivel de reflexión se ha apropiado del conocimiento y por ello adquiere un capital incorporado, es decir, propio; lo que constituye un aprendizaje significativo.

La idea de que cada hombre debe obtener por sí mismo cada fracción de conocimiento que realmente desee poseer, es contraria al concepto de cultura, ya que el atributo más propio de la cultura humana, que la distingue de cualquier otra clase de organización presente en el reino animal, es precisamente el hecho de que los descubrimientos que se han acumulado en la historia pueden transmitirse de generación en generación y no requieren de ser descubiertos de nuevo.

La obligación de adelantarse a esta herencia cultural y contribuir con algo nuevo, no es tarea de un solo individuo sino que se aplica a una generación entera.

En lo que toca al Capital Objetivado del museo, éste radica en las personas que lo subsidian y que cuentan con el capital económico para, en este caso, obtener el servicio de las personas que tienen el Capital Incorporado.

Finalmente, el museo también participa de un Capital Institucionalizado, que se expresa claramente en la certificación que extiende por los cursos, talleres y diplomados que en él se imparten.

“.. Al configurarse la herencia del saber en distintos tiempos y espacios, el ser humano ha contribuido a cambiar su medio. La falta de explicación y de comprensión de las racionalidades de construcción del conocimiento ha propiciado como resultado un proceso desintegrador en la enseñanza – aprendizaje de la ciencia.”<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> MENDOZA Carrera, Enrique Op cit p 74

Esto quiere decir, que el ritmo vertiginoso al cual la ciencia ha avanzado, ha ocasionado que los alumnos no puedan comprender de dónde surgen los cambios. Por ejemplo, los niños hoy en día emplean las computadoras como herramientas de trabajo y entretenimiento de manera cotidiana, sin embargo, el hecho de saber utilizar un computador, no implica comprender la manera en que las computadoras operan internamente.

Ante esta situación se hace necesaria la búsqueda de alternativas educativas que puedan apoyar a la escuela en su tarea y mantener al alumno, si no al tanto de dichos avances, si de desarrollar en él la capacidad de investigar y explorar para encontrar él mismo sus propias respuestas. Esto es, desarrollar en el alumno la capacidad autogestiva que le permita acceder a una realidad teórica y no a una memorización de conceptos; a la práctica del conocimiento que le haga posible apropiarse de él y no de la simple acumulación de conocimientos sin otro sentido que la acreditación.<sup>18</sup>

Para ello es elemental conocer lo que entendemos por aprendizajes significativos. "El significado de un hecho u objeto depende de lo que ya sabemos sobre él."<sup>19</sup> Esto es una combinación del pensamiento y el sentimiento, que hacen actuar al individuo en determinada manera con respecto al objeto con que se relaciona. Al principio, Piaget estableció en su teoría que...

"el desarrollo cognitivo se concibe fundamentalmente como la elaboración de un plan interno del individuo -la equilibración de las estructuras operatorias-, de tal manera que las relaciones interpersonales, sus características y sus repercusiones, dependen del nivel alcanzado en dicha elaboración, en lugar de hallarse en su origen."<sup>20</sup>

En éste punto Piaget hace evidente que el individuo aprende a realizar planes que le acerquen al conocimiento o al contacto, mediante la experiencia,

---

<sup>18</sup>Quisiera aclarar en este punto que no se trata de desmerecer la acreditación del conocimiento, sino de hacer un énfasis en el hecho de que dicha certificación y acreditación se fundamenten en aprendizajes significativos y no en simples memorizaciones.

<sup>19</sup> NOVAK, Joseph D. Conocimiento y Aprendizaje, p.57

<sup>20</sup> MENDOZA Carrera, Enrique. Op cit p 76.

con el conocimiento. Y que el grado de apropiación dependerá en gran medida de la manera en que este plan sea elaborado.

Posteriormente, en la teoría del Aprendizaje significativo empleada por Ausbel, se manejan los términos *Conceptos* y las *Representaciones*, -“El *Concepto* como una etiqueta que designa una regularidad percibida en los hechos u objetos, o en los registros de hechos u objetos”,<sup>21</sup> y la *Representación* como una clase de aprendizaje significativo en el cual es posible reconocer palabras o símbolos para etiquetar un objeto, por ejemplo, los nombres propios, (éste puede anteceder al de conceptos) para diferenciar los tipos de aprendizajes y cuándo éstos son significativos o cuándo no lo son. Por desgracia, muchos alumnos jamás pasan de un aprendizaje representacional a uno conceptual, es decir, que aprenden definiciones de conceptos pero no su significado. Es por ello que se considera que es tan importante lo qué se aprende como el modo en que se aprende. Sobre todo en las áreas de ciencia y tecnología, los centros de ciencia han intentado acercar la ciencia a las personas y hacerla más cotidiana, resultando útiles herramientas de apoyo para la enseñanza formal.

Se ha discutido ampliamente sobre si las personas aprenden mejor en grupo o de manera individual, sobre todo dentro de la escuela, con respecto al trabajo de equipo. En realidad, todo depende de la tarea que se pida realizar y si se espera asignar un criterio de superioridad de acuerdo al grupo o a los resultados individuales.

Los esfuerzos del grupo pudieran ser en determinado momento más eficaces que la visita individual, ya que aumentan la posibilidad de que haya por lo menos una persona que llegue a los resultados correctos de manera independiente. Además, los estudiantes menos capaces de solucionar problemas se verían en la posibilidad de realizar más de lo que harían normalmente de

---

<sup>21</sup> *Ibidem* P 58

modo individual porque estarían siendo estimulados y podrían adoptar las estrategias de los alumnos más capaces que hacen las veces de tutores.<sup>22</sup>

El aprendizaje en los museos de ciencias interactivos podría promover tanto el aprendizaje grupal como individual. Cuando se hace una visita individual el aprendizaje se puede dar de muchas maneras, sin embargo, aún cuando el visitante no interactúe con ningún otro visitante del museo, el hecho de estar rodeado de otros visitantes puede modificar tanto su conducta, como el grado de interacción que tendrá con los equipamientos. Inclusive, si se encuentra acompañando en la sala por visitantes que interactúen más con los equipamientos, podría favorecer que se inhiba al actuar sobre la exhibición o, que por el contrario, se sintiera motivado a ejercer acciones sobre el equipamiento para poner a prueba sus hipótesis. En cualquiera de los casos, cuando se da la visita de manera individual al museo, el visitante puede estar motivado a realizar su visita por muchos factores, pero es mayor la probabilidad de que espere obtener algo del museo y por lo tanto, si se presente una reflexión y una elaboración de hipótesis a escala personal; el cuestionamiento sería interno y la búsqueda de respuestas que comprueben o rechacen su hipótesis, sería más personalizada.

En el caso de los museos de cuarta generación de final abierto, éstos permiten la interacción del visitante con el equipamiento, no podría afirmar que efectivamente el visitante elabore una hipótesis, sin embargo, dado que estos museos están diseñados para ser más laboratorios que museos con respuestas predeterminadas, podría suponer que el visitante elabore una hipótesis sobre determinado fenómeno científico, y posteriormente, al experimentar con el equipo pudiera comprobar o rechazar su hipótesis. El equipamiento podrá llevarlo hacia diferentes resultados no determinados que le inviten a reflexionar

---

<sup>22</sup> Aunque por supuesto, comprobar estas hipótesis implicaría el desarrollo de otro estudio, el cual, no pretendo abarcar en este trabajo.

sobre los resultados y a intentar interactuar con el equipo de manera diferente para lograr su hipótesis o descartarla por completo.

En cambio, en los museos de tercera generación, su final es cerrado, esto es, que ya se encuentra determinado por el mismo equipo; las hipótesis se proponen de manera tácita en las cédulas que explican el principio que "X" equipamiento debería demostrar, posteriormente el visitante puede actuar sobre este equipamiento para comprobar el principio científico y cómo funciona.<sup>23</sup>

Las visitas, tanto individuales como grupales, pueden ser o no apoyadas por un guía del museo. No importando esto, los visitantes acuden a los museos guiados por diferentes razones, puede tratarse de visitas escolares, de visitas para realizar una tarea, de visitas familiares, de visitas para satisfacer nuestra curiosidad o de visitas para ampliar nuestra información sobre determinados conocimientos, por mencionar las más comunes.

En el caso de las visitas escolares éstas se organizan de manera diferente, con objetivos específicos, que se encuentran incluidos dentro de un plan de estudios, siendo la enseñanza más intencionada. Pueden estar a cargo del profesor quien recibe la instrucción necesaria para el empleo de los equipamientos y la sugerencia de qué equipamientos le serían más adecuados para el desarrollo de su tema, o bien, estar a cargo del guía de un museo que se encarga de trabajar junto con el docente para lograr sus objetivos.<sup>24</sup>

En éste caso, pueden tener lugar varios tipos de interacciones, primeramente, la del grupo y el maestro que se pueda hacer un poco más flexible y no solo en una dirección, además de otra interacción entre el equipamiento y los alumnos y entre el principio teórico y el hecho que lo demuestra; estableciendo diálogos simultáneos a diferentes niveles y entre cada uno de los actores.

---

<sup>23</sup> REYNOSO Haynes, Elaine. El museo de las ciencias un apoyo a la enseñanza formal P.99

<sup>24</sup> En muchas ocasiones las visitas a los museos ya se encuentran programadas dentro del plan de estudios y son requisitos impuestos por la Sep

Uno de los aportes del museo interactivo a este tipo de visitas escolares (junto con las vistas familiares tal vez) es que se obtiene una mayor riqueza en el aprendizaje ya que se pueden proponer diferentes preguntas y respuestas por integrante y todos pueden observar y cuestionar por qué se obtienen esos resultados. Contribuyendo a fomentar el trabajo en cooperación y la competencia sana entre los integrantes.

Otro aporte de los museos de ciencias interactivos es que promueven el desarrollo de una actitud reflexiva que cuestione para hallar resultados en lugar de la tendencia hacia la memorización, en caso contrario. Es decir, que promueve una conducta autogestiva en el visitante.<sup>25</sup>

El fomento de un aprendizaje auto-iniciado, autodirigido y auto-sostenido, (a los que en lo sucesivo me referiré como aprendizaje Autogestivo), es importante y trascendental. Importante, porque ayuda a que los alumnos elaboren estrategias de aprendizaje que les den la oportunidad de construir y transformar la manera de percibir al mundo que les rodea comprendiendo estructuras cada vez más complejas, que a su vez, les ayuden a auto-dirigirse en el medio en el cual se desenvuelven y; es trascendental, porque en la medida en que se genere este tipo de aprendizaje en los educandos, es que se podrá lograr que cada vez un mayor número de alumnos, logren un pensamiento más conceptual capaz de abstraer el concepto o la teoría y aplicarla a otros fenómenos para encontrar respuestas más creativas.<sup>26</sup>

Además de los factores antes mencionados, también influyen las etapas de desarrollo cognoscitivo de los visitantes. Es necesario lograr que los alumnos ejerciten su predisposición a explorar, manipular, entender y enfrentarse con el entorno; factores que son por sí mismos motivadores en potencia del aprendizaje. Los museos interactivos promueven el desarrollo de estas *predisposiciones* llamadas así por Ausbel, ya que funcionan bajo un principio de interactividad

---

<sup>25</sup> O al menos es el objetivo que se plantean los museos de ciencias interactivos.

<sup>26</sup> *Ibidem* P. 68

que “supone una relación que modifica, de manera dinámica, las posiciones relativas de los sujetos que interactúan, y que modula por medio de estados sucesivos que tienden a una transformación intencionada de los sujetos mismos.”<sup>27</sup>

Ésta acción educativa se da de diferentes maneras según el tipo de visitante; cuando se trata de visitantes que aún no han pasado de la fase operacional concreta, “son incapaces de incorporar significativamente a sus estructuras cognoscitivas, relaciones entre dos o más abstracciones a menos que dispongan de apoyos empírico – concretos actuales o recientes”.<sup>28</sup> En este caso, el museo y sus exhibiciones interactivas se vuelven herramientas útiles para los docentes.

En cambio, cuando se trata de visitantes que están en una fase abstracta del desarrollo cognoscitivo, “pueden adquirir la mayoría de los conceptos nuevos y aprender la mayor parte de las proposiciones nuevas captando directamente las relaciones de orden más elevado que haya entre abstracciones. A fin de lograr que esta sea una experiencia significativa, no necesitan seguir dependiendo de apoyos empíricos concretos actuales o recientes; por consiguiente, son capaces de salvar completamente el tipo intuitivo de comprensión que refleja tal dependencia.”<sup>29</sup> Por consiguiente, es una de las tareas principales de la pedagogía, el desarrollar maneras de facilitar una variedad activa de aprendizaje por recepción que se caracterice por una manera independiente y crítica de comprender la materia de estudio, traduciendo los contenidos de la ciencia y la tecnología en lenguajes accesibles a diversos tipos de público.

La idea de acercar las ciencias, de crear una experiencia de aprendizaje auto dirigido y de establecer un contacto directo entre los contenidos teóricos y

---

<sup>27</sup> SILVA Contreras, Ma. De la Paz. La interacción como proceso y como mediación P. 9

<sup>28</sup> AUSBEL. D. Psicología educativa. P 114.

<sup>29</sup> *Ibidem* p 115

prácticos de una disciplina, es una práctica que anteriormente ni siquiera se tenía considerada en las escuelas tradicionales.<sup>30</sup>

Antiguamente las escuelas, influenciadas por un paradigma conductista, daban mayor énfasis a los contenidos, dejando de lado los medios que se empleaban para el aprendizaje. Las metodologías del maestro eran solamente expositivas lo que dejaba al alumno en una posición exclusivamente receptiva del conocimiento sin dar lugar a cuestionarlo; la enseñanza era concebida como la transmisión de conocimientos y el aprendizaje como la adquisición de respuestas.<sup>31</sup>

En el modelo Constructivista se reconoce al maestro con dos funciones: la de guiar y estructurar el aprendizaje en acuerdo con el alumno y, la de ofrecerle un material que le pueda resultar significativo. <sup>32</sup> En 1969, Kelly reconoce los alcances del currículo al decir que es quizás más importante el método mental que el contenido mental, refiriéndose con ello, a que más allá del énfasis que hasta hoy se ha hecho en los contenidos, es más importante enseñar a aprender a aprender y, aprender a pensar.<sup>33</sup> Surgen entonces los conceptos de *meta - lectura*, *meta - escritura*, etc. Que se incluyen dentro de un título más amplio que es la *Meta - cognición*, basadas en el aprendizaje significativo de Ausbel.

El aprendizaje significativo implica relacionar nuevos conceptos con los anteriores para que éstos sean apropiados para la vida de esa persona. En los niños el reconocer un objeto y asignarle una etiqueta constituye un aprendizaje al que Ausbel (1968) llama "formación de conceptos".

Así mismo también hace una distinción entre conceptos primarios y secundarios, siendo los primeros aquellos que el niño hace al asignar etiquetas por medio del reconocimiento de características en los objetos y, conforme los niños construyen una estructura cognitiva, van adquiriendo conceptos

---

<sup>30</sup> Aún hoy en día son muy pocas las instituciones educativas que se preocupan por fomentar un aprendizaje autogestivo.

<sup>31</sup> LARA Guerrero, Juan Estrategias para un Aprendizaje Significativo – Constructivista p 31

<sup>32</sup> *Ibidem* p 29

<sup>33</sup> *Idem*.

secundarios, estos son aquellos conceptos que se forman sin necesitar de una representación visible, como por ejemplo, el amor.

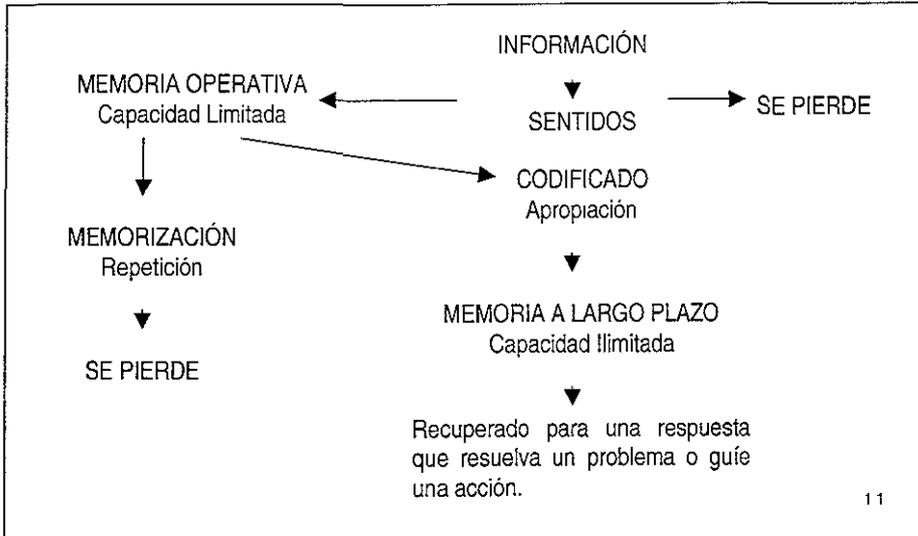
La teoría de Ausbel (Teoría de la Asimilación del Aprendizaje) trata principalmente del aprendizaje cognitivo que se traduce en la adquisición y empleo de los conocimientos.

Ausbel define como aprendizaje significativo “el proceso por el que se relaciona la nueva información con algún aspecto relevante existente en la estructura cognitiva de la persona”.<sup>34</sup> Esto es, cuando al entrar una nueva información en nuestra estructura cognitiva, es asimilada y apropiada, y la asimilación y apropiación solo suceden si la información es importante para el sujeto. Lo que se asemeja un poco al modelo de procesamiento de la información de la psicología cognitiva en la que el aprendizaje significativo se explica en la tabla 2.

---

<sup>34</sup> *Ibidem* p 77

Tabla no. 2



De acuerdo a éste esquema, cada persona debe construir sus propios conceptos o conocimientos a partir de su interacción con el medio que lo rodea. "En el momento en que el sujeto es consciente de lo que sabe y, sobre todo, de lo que no sabe con respecto a una información, tiene la posibilidad de conectar entre lo conocido y lo nuevo, permitiéndole alcanzar un grado mayor de comprensión, y por tanto, de significación."<sup>35</sup>

Kelly, sostiene que cualquier suceso puede sufrir tantas reconstrucciones sean necesarias como la imaginación lo permita, es decir que las estructuras no se encuentran fijas, sino que, se acomodan unas a otras constantemente en la medida en que incorporamos nuevos conocimientos que tengan algún significado, y que nos ayudan a comprender mejor el medio que nos rodea.<sup>36</sup>

<sup>35</sup> *Ibidem* p 32

<sup>36</sup> *Ibidem* p 33

“Según Antonjevic y Chadwick (1982) aprender implica “dar significado””.<sup>37</sup> Esto es porque según estos autores, la adquisición de un conocimiento implica una visión propia del mismo, esto nos conduce a la idea de que aún cuando dos personas se encuentren ante una misma exhibición y el discurso que se maneje sea el mismo para ambos, cada uno se llevará una percepción diferente de lo que la exhibición quiere decir, determinado por la percepción que cada persona tiene del medio que le rodea.

Si atendemos al aprendizaje Constructivista, se necesita de algunos requisitos para que el aprendizaje tenga lugar, como por ejemplo:

- ✦ Que se relacione la nueva información con los conocimientos previos.
- ✦ Que el conocimiento sea potencialmente significativo.
- ✦ Que el alumno se encuentre en la disposición o actitud favorable para aprender.
- ✦ Que el alumno posea un repertorio de estrategias de aprendizaje.<sup>38</sup>

Estos cuatro factores son importantes y se relacionan los unos con los otros, como veremos a continuación.

Es necesario que la información recibida se relacione con la anterior de manera organizada y jerarquizada sin que por ello sea arbitraria. ¿Por qué es importante la relación de los conocimientos previos con los nuevos conocimientos? Porque los conocimientos previos son la base que sustentará los nuevos y les dará significado. En los museos de ciencias, en muchas ocasiones, la primera barrera que se presenta con respecto a la comunicación entre el museo y el público, es la errónea concepción de la ciencia como algo aburrido y que no está al alcance de todas las personas; la falta de vinculación de la ciencia con nuestra vida cotidiana y la idea de que un científico debe ser un ser superdotado, nos hace concebir a la ciencia como lo que llamaríamos “algo muy complejo”;

---

<sup>37</sup> *Idem*

<sup>38</sup> *Ibidem* p. 34 – 36.

éste es un claro ejemplo de un aprendizaje previo que está influenciando de manera negativa, la adquisición de nuevos aprendizajes.

Es el museo el que tiene como principal tarea el desmitificar las ciencias, por ello, los contenidos deben ser “potencialmente significativos”. Aprovechando el ejemplo anterior, los contenidos del museo serán potencialmente significativos en la medida en que logren transformar en el visitante, la concepción que hasta ese momento tenían y lo convenzan de que las ciencias no son exclusivas para un determinado tipo de gente. Éste aspecto es tan importante que de llevarse a cabo, logrará que el visitante se encuentre más dispuesto a recibir la información que el museo le ofrece.

“Ausbel distingue entre el significado *lógico* y el significado *psicológico*”<sup>39</sup> El significado lógico hace alusión a los materiales que se emplean para transmitir un concepto, mientras que el significado psicológico, alude más al modo en que este contenido se representa en la memoria del alumno, en este aspecto, no depende solo de que se le presenten al alumno materiales lógicos sino que el alumno posea los conocimientos previos que le permitan apropiarse de los nuevos.

Finalmente, es muy importante que el alumno posea y continúe desarrollando estrategias de aprendizaje que le permitan apropiarse de los conocimientos de manera eficaz. Las estrategias de aprendizaje representan un conjunto de actividades muy variado y se dividen, según Weinstein y Mayer, de la siguiente manera:

- Estrategias Afectivas
- Estrategias de Monitoreo del Aprendizaje.
- Estrategias para Organizar la Información.

En el constructivismo, el principio en el que se apoya el aprendizaje es el andamiaje, ya que contribuye a establecer una relación entre el conocimiento, el

---

<sup>39</sup> Ibidem pp.35

nivel de razonamiento del alumno y el grado en que se le debe apoyar al iniciar el trabajo de nuevos conocimientos.

A partir de lo que hasta ahora se ha hablado del aprendizaje y del modo en que las personas elaboran conceptos, nos damos cuenta que antiguamente los museos no eran creados precisamente con la idea de enseñar sino de almacenar y exhibir objetos, sin darnos cuenta que "el silencio [estaba dando] lugar a lo no expresado"<sup>40</sup> y por tanto, cuando el público asistía a ellos se encontraba en un lugar en el que se sentía alejado, sintiendo que no pertenecía a él, y que en su mayoría desconocía.

Esta manera en que el museo se refleja como algo estático que en ninguna medida promueve el interés en el visitante, inhibe la capacidad del público de generar preguntas que de algún modo puedan conducir a una actitud autogestiva.

Los museos interactivos buscan promover el aprendizaje por medio del descubrimiento. El método del descubrimiento es especialmente apropiado para el aprendizaje del método científico; también es una útil herramienta para el trabajo con niños en edad preescolar y en los primeros años de la escuela primaria, ya que los prerrequisitos para adquirir grandes cantidades de conocimientos, no están presentes.<sup>41</sup>

Los métodos de descubrimiento también se pueden emplear con alumnos de más edad al introducir un tema nuevo del cual no se tiene suficiente información.

Sin embargo, el aprendizaje por descubrimiento no es un medio eficaz cuando se trata de transmitir grandes cuerpos de conocimientos, ya que implica la inversión de mucho tiempo y esfuerzo, que se pueden aprovechar mejor cuando el alumno ya cuenta con una estructura conceptual para interpretar la

---

<sup>40</sup> VILLASEÑOR, Ma De Lourdes. Acercamiento Autogestivo del Adolescente al Museo P. 87.

<sup>41</sup> AUSBEL. D Op cit P 447

información sobre determinada materia, por lo tanto, cuenta con los elementos necesarios para hacer de ese conocimiento un conocimiento significativo.

Los museos interactivos están ubicados en una teoría del aprendizaje Constructivista, sin embargo, el tocar no es suficiente, sino que es necesario que ésta acción de explorar se dé dentro de un contexto, que cuente con un fuerte estímulo y que además se tome en cuenta la interacción social, ya que en la interacción una persona retroalimenta a otra.

El constructivismo no es una teoría de enseñanza pero, sirve de base para muchas de las reformas que actualmente se están haciendo en las corrientes educativas. El constructivismo es más una síntesis de las investigaciones que con respecto a la psicología cognoscitiva se han hecho, además de la filosofía y la antropología.

Para el constructivismo, el conocimiento es temporal y es parte del desarrollo, se encuentra mediado social y culturalmente. Desde este punto de vista el aprendizaje es considerado "como un proceso auto - regulado, de solución interna de conflictos cognoscitivos, que frecuentemente se hacen aparentes a través de experiencias concretas, discursos colaborativos y reflexivos".<sup>42</sup>

"Proporciona 5 principios de pedagogía Constructivista:

1. Presenta problemas de emergente relevancia
2. Estructura el aprendizaje alrededor de *ideas amplias* o conceptos fundamentales
3. Busca y valora los puntos de vista de los alumnos
4. Adapta el currículo para dirigir las suposiciones de los alumnos
5. Evalúa el aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la enseñanza".<sup>43</sup>

Estos principios se aplican en muchas de las teorías cognoscitivas del desarrollo del conocimiento. Los museos de ciencias los emplean junto con la interacción para lograr que los visitantes obtengan de su recorrido, aprendizajes

---

<sup>42</sup> *Ibidem* p 31.

<sup>43</sup> *Idem*.

significativos y/o vivenciales, esto es, que sean aplicables a su vida cotidiana; esta modalidad educativa empleada por los museos interactivos de ciencias, es considerada como educación no formal y es apoyada por la educación informal.

## II LOS MUSEOS DE CIENCIAS COMO PARTE DE UN PROYECTO EDUCATIVO.

### 2.1 El proyecto educativo y el museo de ciencias.

Actualmente vivimos en una época de cambios, que en varios sectores de nuestra comunidad se muestran demasiado drásticos. El desarrollo de la ciencia y la tecnología ha transformado la organización de los sistemas productivos desde la Revolución Industrial, siendo su avance cada vez más rápido. México, se ve en la necesidad de abrirse paso en una comunidad cada vez más interdependiente, que implica una transición en todas sus esferas: económica, política, social y cultural.

En lo económico surgen los mercados mundiales, esto implica poner en marcha estrategias que integren a nuestro país a estos mercados, incrementando los niveles de competitividad de la planta productiva y la modernización de las unidades económicas.

En lo político, el país ha ampliado su vida democrática por medio de la alternancia en el poder y el surgimiento de nuevos actores en la sociedad civil.

En lo social, nuevas estructuras dan lugar a una sociedad más urbana y más moderna, sin embargo, en este aspecto, cada vez se enfatizan más las diferencias entre aquellas comunidades que cuentan con servicios y que no participan de los beneficios del crecimiento económico.

En el ámbito cultural, se ha dado un acelerado avance en los conocimientos científicos, humanísticos y tecnológicos, un aumento considerable en la matrícula de la educación básica e innumerables adelantos en materia de información y comunicación.

Las instituciones educativas actúan hoy en un medio para el cual no habían sido diseñadas por lo que éstas, también se ven en la necesidad de evolucionar transformando programas, sistemas y metodologías para hacer

frente a situaciones, problemas y necesidades que emergen día a día y que dan lugar al nacimiento de nuevos paradigmas.

El desarrollo de nuestra nación como el de otras, dependerá de la capacidad de generar y aplicar el conocimiento por su sociedad. Lo cual ofrece retos tanto para la formación de docentes, profesionales, investigadores y técnicos, como para la generación de medios que les permitan la aplicación y transferencia de dichos conocimientos con el fin de resolver los problemas del país.

La educación superior deberá así, incorporar la visión de una educación permanente, que implica ofrecer a los estudiantes la posibilidad de un autoaprendizaje, y ser concientes de la realidad educativa de nuestro país para así, poder saber con qué se cuenta y hacia dónde dirigir los planes y proyectos de educación.

Se habla aquí de educación superior, porque es en este nivel en el cual se realiza la mayor parte de la investigación humanística, científica y tecnológica del país.

Al revisar cuáles eran los postulados orientadores del sistema de educación superior que la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior) presentó, de los ocho, dos se relacionan con la divulgación de la ciencia y la labor que estos museos realizan.

El primero de ellos, Calidad e Innovación, aunque no alude directamente a los museos de ciencia, si lo hace al decir que los divulgadores están llamados, entre otras cosas, a apoyar la formación de alumnos que sean más responsables de su propio proceso formativo, ya que una de las metas que los museos de ciencias interactivos se plantean, es la de lograr en el visitante una conciencia sobre el entorno que le rodea.

Por otro lado, el segundo postulado con el cual se identifica es el de Pertinencia en relación con las necesidades del país. Puesto que deben atender no solo a problemas de aprendizaje sino también, a los problemas de la comunidad

en la que se ubican, aunque no pretendan ser abarcativos y dar inmediata solución a estos problemas.

Otro de los aspectos con los que estos también llamados, centros de ciencias, se identifican, esta la necesidad de aportar métodos educativos y técnicas didácticas que enfatizen el desarrollo de habilidades intelectuales, la creatividad, el aprendizaje por descubrimiento y la innovación, por mencionar algunas de las metas que el SES (Sistema de Educación Superior) pretende lograr para el año 2020.<sup>44</sup>

“El reto en educación será diseñar sistemas pedagógicos que hagan un uso más eficiente de los recursos, los tiempos, los modos y los espacios para aprender.”<sup>45</sup> Esto implica también que la generación y la divulgación del conocimiento no serán más actividades autónomas llevadas a cabo en instituciones de manera aislada sino que impliquen la interacción con otros productores del conocimiento.

“La divulgación de los resultados y avances de la investigación humanística, científica y tecnológica permiten mejorar el nivel cultural en un amplio sector de la población que no tiene acceso a la educación superior.<sup>46</sup> Al traducir los contenidos humanísticos, científicos y tecnológicos a distintos formatos y con lenguajes accesibles a diversos tipos de público, esta área de la extensión propicia la obtención de una mayor información acerca de los beneficios que se derivan de las humanidades y la tecnología; como consecuencia, se otorga un mayor reconocimiento social a los avances del conocimiento. Por otra parte, no debe desconocerse la labor fundamental de la divulgación en la formación integral de los estudiantes de educación superior”.<sup>47</sup>

---

<sup>44</sup> Postulados y Visión al año 2020 del SES. ANUIES, 1998.

<sup>45</sup> <http://web.anui.es.mx>

<sup>46</sup> Aproximadamente el “77.1 por ciento de las localidades de menos de mil habitantes presentan grados de marginación alta y muy alta, la cual, a su vez, se relaciona con condiciones geográficas que dificultan el acceso a las comunidades y representa un obstáculo para dotarlas de los bienes y servicios necesarios para su desarrollo.” En. Contexto General Educativo Sep

<sup>47</sup> Divulgación de las Humanidades, la Ciencia y la Tecnología. ANUIES, 1999.

El gran desequilibrio que existe actualmente en la matrícula educativa del nivel superior, en lo que al sistema público puede observar, ocasiona que las metas proyectadas para nuestro país no encuentren el ambiente más adecuado para su desarrollo; ya que el peso de la formación científica y técnica con respecto a las demás áreas del conocimiento no es suficiente para apoyar y sustentar el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país.<sup>48</sup>

El proyecto de educación apoya al proyecto de desarrollo nacional al intentar brindar los recursos humanos necesarios para tener, como nación, una infraestructura técnica y científica que nos facilite la competencia equitativa con otras naciones y que nos invite como miembros de esta nación a participar en su desarrollo.

Por lo tanto, los museos son importantes en este proyecto, "si se les concibe [...] como el espacio que permite articular los esfuerzos de la docencia y la investigación con el propósito de incidir en la sociedad, [siendo necesario] reconocer que los diversos factores que impactan a nuestras funciones sustantivas, también se reflejan en la extensión".<sup>49</sup>

Considero que los museos de ciencias, son importantes en este proyecto educativo, ya que pueden contribuir a la solución de algunos problemas de ésta índole, sin embargo, no pretenden asumir la responsabilidad de solucionarlos por completo.<sup>50</sup>

## 2.2 Una alternativa de apoyo a la educación formal en México.

Un ejemplo de proyectos educativos encaminados a apoyar las necesidades de poblaciones específicas de las IES (Instituciones de Educación Superior) es el proyecto planteado por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). En

---

<sup>48</sup> *Idem*

<sup>49</sup> Programa nacional de la extensión de la cultura y los servicios. ANUIES, 1999

<sup>50</sup> Divulgación de las Humanidades la Ciencia y la Tecnología. ANUIES, 1999.

un artículo de Luz García Martínez publicado por Academia en 1998, se explica la génesis de este proyecto.

La creación de estos “Centros de Difusión de la Ciencia y la Tecnología del IPN” obedece a la creciente demanda de la sociedad por los avances científicos y tecnológicos que le aseguren su subsistencia, transformando así la vida social.<sup>51</sup>

Sus objetivos son el acercamiento a la ciencia, la tecnología y a los que en ellas trabajan con el fin de mostrar al público los logros que en ellas se han tenido.

“Transmitir la información científica y tecnológica a públicos amplios, incorporando tecnologías de la comunicación, programas y dispositivos interactivos. Inducir y motivar la vocación para el estudio de la ciencia y la tecnología desde edades escolares tempranas. Motivar la valoración por parte de la sociedad de las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico y estudios pre y postgrado realizados en México y en el IPN. Incorporar a estudiantes, profesores e investigadores de escuelas, centros y unidades del IPN en la complementación de actividades y funcionamiento del Centro de Difusión de la Ciencia y la Tecnología”.<sup>52</sup> Son algunos de sus objetivos.

El primer planteamiento del proyecto se realizó en 1988 bajo el nombre de Parque Científico, desafortunadamente este proyecto no se terminó y hubo de esperar diez años para ser retomado y llevado a cabo.

Este proyecto, intenta responder a una problemática social aunque se enfoque más a la comunidad estudiantil del IPN. Se deriva del concepto original de museos como el Deutsches Museum de Munich, Alemania, el Exploratorium en San Francisco, EUA y el Ontario Science Center en Toronto, Canadá.

La idea es invitar al público a la interacción con los objetos que en él se exhiben por medio de videos, demostraciones físicas, juegos de computadora, etc.

Los motivos que llevan a crear proyectos en los museos, obedecen a diversos fines. En nuestro país, la mayoría de los museos de ciencias como lo son

<sup>51</sup> GARCÍA Martínez, Luz. Los Centros de Difusión de la Ciencia y la Tecnología P 3

<sup>52</sup> *Idem.* p 5, 6.

los de la UNAM y el IPN, surgen por la necesidad de acercar la ciencia a la población y de incrementar la matrícula de alumnos inscritos en esta rama del saber.

“En la década de los años 70 y 80, la tendencia en la elección de las áreas duras de formación disminuyó, los alumnos dejaron de estudiar las áreas básicas y de ingeniería y se fueron a las áreas sociales y administrativas. [...] Sin embargo, los mercados laborales en estas áreas están saturados y las necesidades específicas del país se encuentran más vinculadas al cambio tecnológico. [...] En el siglo XXI estaremos fundamentalmente en el mercado del sector terciario de la economía: el de los servicios y de los bienes de capital dotados de inteligencia.”<sup>53</sup>

Es por ello que surgen medios de difusión científica con el fin de modificar la matrícula de esta área, además de acercar la ciencia a las personas, construyéndose nuevos centros y desarrollándose cada vez mejores y mayor número de medios y métodos para su difusión.

Los proyectos también obedecen a la necesidad de hacer frente al acelerado ritmo al que los conocimientos se vuelven obsoletos, sobre todo en materia de ciencia y tecnología.

Con el avance de la ciencia se vuelve imposible enseñar todo sobre las ciencias, ni siquiera la totalidad de una sola ciencia, por ello es que es importante enseñar más que conocimientos. Es importante que los alumnos al adquirir un conocimiento logren comprender más allá de memorizar; el maestro debe promover el aprendizaje reflexivo, un aprendizaje crítico que le ayude a cuestionar y hacer deducciones; condición necesaria para el pensamiento científico.

El desarrollo de la inteligencia implica la construcción de estructuras ordenadas y progresivas que contribuyan a una mejor adaptación del sujeto tanto a su medio físico como a su medio social.

---

<sup>53</sup> *Idem* p. 6,7

Podemos afirmar que conocemos algo cuando al asimilarlo lo incorporamos a un esquema, esto es, que lo identificamos, observamos sus características, ejercemos acción sobre ello y cuando ha sido reconocido, lo incorporamos al esquema, convirtiéndose éste en uno nuevo y más complejo.

Durante mucho tiempo la escuela tradicional ha concebido como estudiante modelo, a aquel estudiante pasivo que no cuestiona, que asume los conocimientos que el maestro le da sin cuestionarlos. Este estudiante simplemente reproduce aquellos valores que ya están establecidos. En cambio al estudiante que se opone a ésta idea, es decir, que cuestiona, se le considera un estudiante rebelde y conflictivo; lo que va en contra del pensamiento formal, ya que éste, implica que el alumno sea capaz de abstraer un hecho de su realidad para reflexionar y teorizar sobre él.

Sin embargo no todos los proyectos de los museos de ciencias se pueden ubicar dentro de un marco educativo. Los museos de ciencias también tienen otras prioridades como lo es el financiamiento que les permita seguir ofreciendo al público las exhibiciones que el museo alberga, esto es, el mantenimiento, revisión y creación de las áreas y aparatos, además de todos los recursos con los que cuenta el museo, por ello realiza otros proyectos que puedan estar enfocados a un área más comercial. También pueda ocurrir que el perfil del museo no sea tanto de carácter educativo como de diversión como lo puede ser Epcot Center, que aunque ofrece experiencias educativas de carácter científico y tecnológico, su prioridad es divertir más que educar.

De esta manera los proyectos en los museos pueden responder a muy diversas causas. La razón por la cual el conocimiento de la población a la que se dirige un museo es importante para la planeación del mismo y para la subsecuente planeación de proyectos, es que un proyecto no puede surgir de la nada; o bien responde a una necesidad social y por lo tanto se parte de un conocimiento aunque sea parcial de la sociedad o entonces, de una meta a escala nacional como podría ser el incremento de la población estudiantil de las áreas

### III EL MUSEO INTERACTIVO.

#### 3.1 Antecedentes Internacionales.

Tratándose de los museos de Ciencias, su historia es relativamente corta y en un principio se parecían más a los museos tradicionales en los que se exhibían objetos que se empleaban para la ciencia, que a los que conocemos hoy en día. No siempre el Museo ha tenido una función educativa, a lo largo de la historia ha sido empleado para diferentes fines.

Antiguamente, en Grecia, los hombres ofrecían como tributo sus mejores trabajos a los dioses en los *mouseions*, templos dedicados a las musas.<sup>54</sup> Quizá el primer *mouseion* griego sea el que fundó Platón en la Academia durante el siglo IV antes de Cristo. Posteriormente en el siglo III antes de Cristo, Ptolomeo fundó en Alejandría un *mouseion* que constaba además de una biblioteca, un observatorio, un anfiteatro y un museo científico mismo que consistía en un jardín botánico y un zoológico. Son los *mouseions* los primeros antecedentes que se tienen de las exposiciones de colecciones científicas.

Durante el Imperio Romano, se tenían galerías donde se guardaban los tesoros que se obtenían de las guerras y que se empleaban para denotar su poder sobre los pueblos vencidos. Roma en su afán de superponerse ante la cultura griega, tomó sus obras artísticas como botín y las exhibió ante el público para hacer notar su grandeza. Al hacerlo, comenzó a adoptar el arte griego convirtiéndolo en un estilo decorativo de la aristocracia romana<sup>55</sup>, a tal grado que, el que no podía acceder a dichos trofeos por medio de batallas, empezó a imitar, copiar o comprar las obras si es que contaba con el capital para hacerlo. Posteriormente en el siglo XV, aparecen los museos como lugares que resguardan colecciones consideradas de valor; éstas colecciones pertenecían a

---

<sup>54</sup> Al mismo tiempo, los mexicanos depositaban sus ofrendas al pie de las pirámides.

<sup>55</sup> Siendo los romanos de alguna manera, los conquistados

monarcas y nobles y por ello, sólo las personas que pertenecían a esas esferas sociales podían acceder a ellos.<sup>56</sup>

Es justo al terminar la Revolución Francesa cuando es abierta la colección del Palacio del Louvre en París, hecho que marca la diferencia en la concepción que hasta ese entonces se tenía de sociedad. Éste hecho se precipitó hacia otras colecciones iniciándose así, una práctica museológica.<sup>57</sup>

Los museos de ciencias surgen en Europa a mediados del siglo pasado, aunque no eran propiamente museos de ciencia, se iniciaron con las colecciones de objetos provenientes de la naturaleza que estudiaban y clasificaban las sociedades científicas recientemente fundadas, es entonces cuando surgen zoológicos y jardines botánicos.

Como resultado de la Revolución Industrial se promovieron grandes exposiciones de tecnología de carácter internacional, donde se exhibían artefactos y maquinaria, procesos industriales e instrumentos científicos. Más tarde en el siglo XIX, surgen museos de historia natural que tienen como propósito el mostrar el patrimonio cultural de cada país y crear así, un sentido de nacionalismo.<sup>58</sup>

En fin que, aunque su finalidad fue educar al pueblo, muy pocos fueron los que asistieron, en su lugar asistían a los museos, aquellas personas que pertenecían a altas esferas sociales o al medio científico y que poseían el capital cultural suficiente para comprender y aprovechar las exhibiciones que en ellos se presentaban. No es sino, hasta finales del siglo pasado, cuando comienzan a aparecer algunos casos aislados en los que se intenta tomar en cuenta al público real al que los museos se deseaban acercar e intentan hacer las exhibiciones más didácticas y accesibles.

En los 70's se inicia la búsqueda de nuevas formas de acercar y comunicar los contenidos científicos tanto en el aspecto cognitivo como el afectivo, para lo

---

<sup>56</sup> BOURIDEU Pierre. Historia del coleccionismo y los museos. P. 30 - 40

<sup>57</sup> QUONIAM, Pierre. Louvre, p. 8 - 13.

<sup>58</sup> REYNOSO Haynes, Elaine. El Museo de las Ciencias, p. 90

cual, se hace necesario revisar lo que hasta entonces se concebía, cómo: Público, Contenido, Meta, Misión y Objetivos.

En los museos que surgen a raíz de esta revisión es el objetivo y las ideas, y no el objeto en sí mismo, lo que interesa al museo al planear el diseño de una exhibición.

Muchos autores e investigadores comienzan entonces una búsqueda por clasificar y encontrar cada vez mejores formas de acercarse al público y de hacer accesible a una mayor cantidad de personas, la Ciencia.

Jorge Padilla, en 1999, desarrolla para esto una división entre los museos que denota en qué grado de evolución se encuentran en relación con su interacción con el visitante, a la cual denomina "generaciones".<sup>59</sup>

Los museos de primera generación son aquellos a los que llamamos tradicionales ya que su fin es el de conservar objetos más que enseñarlos, son principalmente visitados por científicos o personas de esta área por su enfoque expositivo y por requerir de un conocimiento previo para acceder a su discurso. En este tipo de museos, se espera del visitante una conducta pasiva que refleje culto a los objetos. Un ejemplo sería el Deutsches Museum en sus orígenes.

Los museos de segunda generación son los antiguos museos de ciencia y tecnología, su principal finalidad es mostrar los cambios de la ciencia a través de los años, su enfoque es básicamente demostrativo, en estos museos se puede observar el funcionamiento de algunos aparatos al ser accionados por el visitante. El primer museo que se convirtió en uno de segunda generación fue el Deutsches Museum de Munich, a principios de siglo y posteriormente, el Palacio del Descubrimiento en París y el Museo de Ciencia e Industria de Chicago, por mencionar algunos.

En los museos de tercera generación, categoría en la cual se podrían ubicar la mayoría de los museos de nuestra época, se da un giro a los contenidos, el

---

<sup>59</sup> *Ibidem* p 27-30

público a quien se dirigen, los objetivos y su filosofía. El valor de lo expuesto se encuentra en aquello que se desea transmitir. Se caracterizan por la gran disminución de objetos que no se pueden tocar. Son de carácter interactivo; ¿qué quiere decir museo interactivo? Que es un espacio donde los visitantes entienden por qué suceden las cosas, haciéndolas suceder. A través de la acción directa sobre elementos a su alcance pueden conocer, explicar, experimentar, sentir, cuestionar. Es un terreno donde se despiertan intereses y pueden florecer proyectos, ideas nuevas e inquietudes.

Parte de la necesidad de adoptar nuevas formas de fomentar el aprendizaje y de reconocer la curiosidad humana, la tendencia natural hacia la investigación y la explicación como virtudes que deben cultivarse para facilitar el conocimiento.<sup>60</sup>

Los museos de tercera generación que podemos identificar como pioneros son: el Exploratorium en San Francisco y el Ontario Science Center en Canadá. Con este tipo de museos, se hace posible que más gente tenga acceso a la ciencia y no solamente los estudiosos de carreras científicas. En estos museos, las experiencias interactivas son de “final cerrado” lo que quiere decir, que el visitante siempre obtendrá una respuesta predeterminada.

Finalmente se encuentran los museos de cuarta generación, no son muy diferentes a los de tercera generación, si acaso, una de las diferencias más radicales será que los visitantes al accionar un aparato no obtienen respuestas predeterminadas, por lo tanto, su experiencia en el museo resulta un tanto inmersiva, es decir, que requiere que el visitante participe más en las exhibiciones para obtener respuestas más creativas, a éstas respuestas que no se hallan predeterminadas, se les llama de “final abierto”.

Ejemplos de museos de este tipo son el Science North en Sudbury, Canadá y el Metrópolis en Ámsterdam.<sup>61</sup>

---

<sup>60</sup> Carpeta viva para maestros. Curso-Taller Papalote Museo del Niño.

<sup>61</sup> REYNOSO Haynes. Elame El Museo de las Ciencias p. 97 - 99.

Es importante revisar los avances que se han hecho sobre museos de ciencias, el diálogo que mantienen con su público, la historia del mismo y cómo surgen y se transforman.

El primer museo de ciencias de carácter interactivo en América fue fundado en Chicago en el año de 1933, 22 años después de que su fundador Julius Rosenwald iniciara el proyecto a partir de una visita al museo de Munich fundado en 1903, en el que se permitía al público operar la maquinaria que en él se exhibía. Posteriormente, en 1937, nace en Francia el primer museo dedicado totalmente a la divulgación de la ciencia llamado el Palacio del Descubrimiento. Este museo contenía módulos interactivos que se diseñaron especialmente para explicar procesos científicos. Bajo este mismo concepto surgen, en los años sesentas, los llamados Centros de Ciencias como el Exploratorium en San Francisco (1986), el Ontario Science Center en Toronto, Canadá y el Evoulón en Holanda por mencionar solo algunos.

A continuación procederé a dar una breve reseña cronológica sobre algunos de los más notables centros de ciencias, ya sea por su alcance en la explicación de la evolución de los museos científicos o, por su popularidad ante el público, la cual no podemos desligar de este estudio.

El primero en abordar será el *Museo Alemán de Piezas Maestras de Ciencias Naturales y Tecnología*, el cual fue fundado en 1903. Se levanta sobre una isla en Munich, Alemania llamada la Isla del Carbón, nace en una época de cambios en Europa. Se presentan muchos intentos por crear museos de Ciencias y Tecnología y tan solo en Munich, seis diferentes proyectos intentan abrirse paso para crear museos de ciencia y tecnología, todos ellos pequeños y destinados al fracaso.

Sin embargo, de entre estos intentos, uno de ellos destaca por la inversión que en él se hace para intentar explicar la tecnología al público, se trata del proyecto de Oskar von Miller, quien encuentra el momento ideal para la fundación del museo en 1903, cuando tiene lugar la Junta General de la Sociedad de Ingenieros Alemanes en Munich. Dos meses antes de esta junta Miller

convoca a un grupo de personas para invitarlos a apoyar este proyecto económicamente, siendo el donativo inicial de 260,000 marcos y en este mismo encuentro se organiza un comité provisional.

La junta constitutiva se integra en junio de este mismo año, en la cual el príncipe Ludwig accede a patrocinarlo. Posteriormente la Academia de Bavaria dona sus colecciones, y nuevas exhibiciones de todo el mundo comienzan a llegar a Munich, las cuales son colocadas temporalmente en el antiguo Museo Nacional.

La ceremonia de apertura provisional en el Museo Nacional, tiene lugar el 12 de noviembre de 1906, seguida por la colocación, al día siguiente, de la primera piedra del nuevo edificio, en presencia del Káiser Wilhelm II y del príncipe regente, Luitpold de Bavaria. El Museo nace bajo el nombre de "Museo Alemán de Piezas Maestras de Ciencias Naturales y Tecnología". Éste museo sirvió como modelo para la creación de muchos otros museos del mundo en los años que le siguieron a su fundación, además de ser el más grande y más moderno de su tipo.

El Museo Alemán creció junto con el país ya que quedó dentro de Alemania del Oeste quien recuperó el edificio y apoyó su desarrollo.

La República Democrática Alemana generó además, importantes avances en la industria del automóvil, todos ellos por nosotros muy conocidos como lo son: la invención del motor de gasolina, y posteriormente el motor Diesel, la creación de los autos Mercedes Benz por Karl Benz, que compite con los modelos BMW (Bavarian Motor Works) y la Volkswagen.

La evolución del museo no fue rápida, en realidad, se vio en mucho disminuida por las dos grandes guerras del siglo XX. También se vio dañado por grandes inundaciones, teniendo que darse especial atención y cuidado al equipamiento que en él se albergaba. En 1946, el museo comienza una remodelación y es nuevamente remodelado en 1965 por los daños de la guerra y los incendios que provocó, 60 años después de que el museo fuera creado. El

museo se restaura adquiriendo 55,000 millas cuadradas más de construcción, lo que años después, permite inaugurar nuevas salas como la de Informática, Microelectrónica y Telecomunicaciones y, Astronomía y Geodesia.<sup>62</sup>

Aunque se pudiera pensar que las dos guerras frenaron total o parcialmente la investigación de las ciencias exactas y el desarrollo de la tecnología en Alemania esto no sucedió, no obstante, durante estos años la atención se centró en las industrias de armamento militar. Entre 1901 y 1930, Alemania dio al mundo grandes figuras de la ciencia, entre ellos Albert Einstein y Mark Plank, además durante estos años los científicos alemanes ganaron 26 premios Nobel por sus trabajos en química, física y medicina.<sup>63</sup>

En 1984 se creó un nuevo espacio para la aeronáutica y los viajes espaciales en el museo y, posteriormente en 1989, se otorgó el permiso para convertir el gran salón en un foro de tecnología, inaugurado el 3 de noviembre de 1995.

Actualmente, el museo se mantiene exhibiendo lo último en tecnología y ciencia y sigue recibiendo exhibiciones de todo el mundo.<sup>64</sup>

A principios del siglo XX los escritos sobre educación progresiva de Ellen Key influenciaron la educación de muchos países alrededor del mundo. La educación progresiva era un sistema de enseñanza que enfatizaba las necesidades y el potencial del niño, en lugar de las necesidades de la sociedad o los principios de la religión. Entre los educadores que se dejaron influenciar por esta teoría están, G. Michael Kerschensteiner y Hermann Lietz de Alemania, Bertrand Russell en Inglaterra y María Montessori de Italia.<sup>65</sup>

Kerschesteiner (1884 – 1932) fue pionero de la educación vocacional, no intentó hacer reforma alguna al sistema de educación secundaria de Munich, en

---

<sup>62</sup> <http://www.deutsches-museum.de/>

<sup>63</sup> <http://www.encyarta.msn.com/germany>

<sup>64</sup> <http://www.deutsches-museum.de/>

<sup>65</sup> <http://www.encyarta.msn.com/germany>

su lugar, estableció lo que se llamaría escuelas vocacionales con intereses especializados en matemáticas, ciencia, trabajo social, tecnología y comercio.

Creía que la mejor manera de aprender era aprender haciéndolo, por lo que sus alumnos participaban activamente en fábricas e industrias. Para Kerschensteiner no había otra manera de comprender el papel social de la industria y su influencia en la economía, que trabajando en ellas, y al hacerlo, garantizaba que sus alumnos tuvieran un alto nivel de competencia por su contacto directo con las industrias en la sociedad.

Kerschensteiner participó en un movimiento denominado manuceñtrismo en el que las actividades manuales aparecen como un medio y no como un fin. Es aquí donde comienza el sentido de la expresión métodos activos. En este movimiento participan personajes como Kerschensteiner, Freinet, William James y Albert Thierry.

Kerschensteiner "introduce la noción de equipos de trabajo doméstico o artesano desde la escuela elemental con vistas a asegurar de un modo progresivo una personalidad a cada alumno, capaz de dirigirse, de formarse y de controlarse."<sup>66</sup>

El *Museo de Ciencias e Industria de Chicago* es uno de los más grandes y más visitados del mundo, fue fundado a partir de dos ferias mundiales con la visión e imaginación de un hombre de negocios, el señor Julius Rosenwald.

Julius Rosenwald se inspiró en una visita que realizó en 1911 al Museo Alemán de Munich, del cual he hablado anteriormente. Al regresar a Chicago, estaba determinado a crear el primer Centro de Instrucción industrial que fuera un vehículo para la educación pública en ciencias.

Con la ayuda de otros hombres de negocios, Rosenwald restauró y convirtió El Palacio de Bellas Artes, la última gran estructura de la Feria de 1893, en un nuevo tipo de museo en América, donde los visitantes pudieran interactuar con las exhibiciones y no solo ver los artefactos que en él se exhibían.

---

<sup>66</sup> DEBESSE, M y G Mialaret. *Historia de la pedagogía II*. pp 267 - 268

El edificio en el cual se ubica el museo, fue construido en 1893, y sirvió como centro de exhibición en dos ferias mundiales: La Columbian Exposition en 1893 y la Exhibición de 100 Años de Progreso en 1933, exhibición con la que se inauguró el museo.

El Museo de Chicago es considerado el museo de ciencias más antiguo de su tipo, es también el más grande que existe en un solo edificio con más de 800 exhibiciones y más de 2,000 unidades interactivas. Atrae aproximadamente dos millones de visitantes al año. Es uno de los destinos turísticos más populares en la ciudad de Chicago y se encuentra entre los 7 museos más visitados en los Estados Unidos. Cerca de 160 millones de personas han visitado el museo desde que abrió sus puertas en 1933. Cuenta con 30,000 miembros financieros que contribuyen al mantenimiento del museo y con más de 300 voluntarios.<sup>67</sup>

Dos de las figuras más sobresalientes en la historia de la educación en los Estados Unidos son John Dewey y Havighurst.

Havighurst, un poco más adentrado en el campo de la Psicología, estudió las pulsiones de descubrimiento del niño y como explotarlas. Estas pulsiones que fueran favorables, debían entonces comprometerse con lo que él denominó, las tareas desarrollantes.

Incluye el valor edificante del juego para orientar al niño hacia la aceptación y ejecución de tareas escolares.

Las ideas de Dewey fueron trascendentales en varios aspectos de la vida de esta nación como la política, la filosofía, y la educación. En lo que a la educación se refiere, Dewey estaba convencido que, "la actividad del alumno se orienta hacia un fin real deliberadamente elegido y mentalmente definido, <una unidad de trabajo a la que se consagra por completo>."<sup>68</sup> Vale la pena profundizar un poco más en las ideas de Dewey por su trascendencia en la educación de los Estados Unidos.

---

<sup>67</sup> <http://www.mschicago.org/>

<sup>68</sup> DEBESSE, M. y G. Matalaret. Historia de la pedagogía II. p. 268 – 269.

La principal aportación de Dewey a la educación fue su concepción de la escuela como un laboratorio social, (para Dewey, toda educación debía ser científica en el sentido más estricto de la palabra) en donde los niños aprendieran a partir de pruebas dispuestas, es decir, por medio de la experimentación para, posteriormente, brindar soluciones constructivas y no solamente de repetición como se enseñaba en la escuela tradicional.

Los niños aprenden en este laboratorio, a someter a prueba aquello que aprenden de las teorías. Para Dewey, "la educación debe estar en consonancia con la sociedad, la concibe como un proceso democrático de actividad conjunta guiada por el método científico para resolver problemas. La escuela debe desarrollar la competencia necesaria para resolver problemas actuales y comprobar los planes de acción del futuro."<sup>69</sup> Las ideas de los pensadores de su tiempo y del mismo Dewey estaban influenciadas por Pierce quien centraba su atención en el acto, es decir, en aquellas acciones que los hombres realizaban para lograr sus propósitos. Sostenía también que el conocimiento solo podía adquirirse por medio de la consecuencia de las acciones. Con Pierce, dio inicio lo que más tarde se conoció como pragmatismo, que se refleja en los escritos de Dewey.

En esta época en que surgen las ideas de Dewey con tanta fuerza, también se dan pasos agigantados en el campo de la ciencia y la tecnología, aquello que se tenía por cierto se superaba rápidamente por los adelantos de la investigación experimental.

Más o menos en los mismos años, (1932 – 1933) el premio Nobel de Física por sus trabajos del átomo, Jean Perrin retoma el proyecto del *Palacio del Descubrimiento* (Palais de la Découverte) propuesto por André Léveillé, vicepresidente de la Confederación de Trabajadores Intelectuales.

Para fundar el Palacio del Descubrimiento J. Perrin, quiso recordar la gran influencia que la ciencia ha tenido en la creación de nuestra civilización y ayudar

---

<sup>69</sup> Carpeta viva para maestros. Curso-Taller. Papalote Museo del Niño p. 45, 46.

a comprender a las personas que no podemos esperar hacer descubrimientos que cambien nuestro futuro sino es por medio de la búsqueda y la investigación.

En 1937, en el marco de la exhibición internacional de "Las Artes y Técnicas de la Vida Moderna" se albergó al Palacio del Descubrimiento en el Ala oeste del Gran Palacio y parte de la Avenida Selves modificada específicamente para la exhibición. La primera exhibición del Palacio del Descubrimiento que recibió a 2 250 000 visitantes y permanece abierta desde mayo a noviembre de 1937, después es abierta nuevamente en un lapso de tiempo muy corto y, en 1990 después de muchos cambios en sus estatutos, se convierte en un establecimiento público, de carácter científico, cultural y profesional. Estos estatutos le dan la posibilidad de autogobernarse y organizarse como sea necesario para ir de acuerdo con los objetivos antes expresados de científico, cultural y profesional. Actualmente depende del Ministerio de Educación, Cultura, Investigación y Tecnología (MENRT).<sup>70</sup>

Francia tenía una marcada tendencia educativa hacia la enseñanza industrial ya que el Ministerio de Educación Pública no podía desinteresarse de esta rama de la educación.

A partir de 1940 se hace evidente la explosión escolar aunque en menor grado de las zonas rurales de París, se manifiesta un despoblamiento local, por dos factores: la disminución de la mortandad infantil y, el creciente deseo de cultura.

Antes de la 1ª Guerra Mundial la enseñanza técnica era mal vista, había como máximo 25,000 alumnos, sin embargo, la enseñanza técnica solo se organizó después de la guerra, al demostrarse su importancia y además, el que este tipo de enseñanza fuera también industrial y comercial.

El Centro Nacional de Investigación Científica organizado en 1968 cuenta a los estudiantes de ciencias como un grupo no muy numeroso, sin embargo,

---

<sup>70</sup> <http://www.palais-decouv.ete.fr/histo/1937.htm>

para 1939, los estudiantes representan el quinto del total y, para 1960, las dos quintas partes, siendo los estudiantes de ciencias, los más jóvenes.

La tecnología y su avance, contribuyeron al acercamiento de las ciencias como un hecho real con el que los alumnos podían experimentar y llegar a los resultados a los que habían creado la ley.

De los museos antes citados, el museo *Exploratorium* de San Francisco es el que ofrece más información sobre sus objetivos educativos más que sobre su fundación, por lo que será abordado con mayor profundidad en el punto siguiente. Sin embargo, lo que ahora podemos decir sobre él, es que se fundó en lo que fuera el Palacio de Bellas Artes de San Francisco en 1969 por un notable físico y educador, el Doctor Frank Oppenheimer, quien fue su director hasta su muerte en 1985. Después de él, el Doctor Goéry Delacote, renombrado científico francés, con estudios en Ciencias de la Educación y también servidor público fue nombrado Director Ejecutivo del *Exploratorium*, en Febrero de 1991.<sup>71</sup>

En 1969, año en que el *Exploratorium* fuera fundado, los astronautas Americanos realizaron su primer descenso en la luna.<sup>72</sup> Además, se iniciaba una globalización de la economía mundial que establecía una especie de red que influenciaba a todos los países, por lo que se hacen tratados de comercio entre algunos países para apoyar sus economías.

Otro lugar muy conocido como parque científico es el *Centro EPCOT - Experimental Prototype Community of Tomorrow*. El centro Epcot, es un ejemplo claro de aquellos proyectos que aunque su proyecto inicial era el de educar, se vio absorbido por una idea comercial que disminuyó en mucho su potencial educativo, sin embargo, aún permanece como un centro de ciencias aunque con un carácter más recreativo que educativo.

Epcot, originalmente llamado EPCOT Center abrió sus puertas al público en Octubre de 1982. La idea de Walt Disney era crear una ciudad modelo que

---

<sup>71</sup> <http://www.exploratorium.edu/about/index.html>

<sup>72</sup> *Compton's Interactive Encyclopedia*. 1994.

intentara resolver los problemas de organización de las comunidades actuales, aunque Disney murió sin poder realizar su sueño, algunas personas dicen que su sueño se realizó de un modo parcial y otros afirman que jamás se llevó a cabo, sino que su idea fue transformada.

El proyecto de Disney surgió de sus observaciones y de intentar brindar soluciones al estilo de vida urbano. Quiso crear una ciudad del mañana en la que las personas verdaderamente habitaran en EPCOT y no solo acudieran a él como si se tratara de un parque recreativo. Para este sitio estaba planeada un área de negocios y un hotel en el centro, alrededor se ubicarían los centros comerciales y habría transporte desde el centro hacia fuera, donde se ubicarían primeramente un cinturón de condominios, luego un cinturón de áreas verdes y recreativas y, después, las casas habitacionales. Todo este complejo estaría cubierto por un domo que permitiría controlar el clima de la ciudad. Los autos podrían circular en circuitos que se crearían bajo la ciudad empleados solo para recorrer largas distancias ya que la ciudad tendría un sistema de transporte interno.

EPCOT Center estaba proyectado para albergar una población de 20,000 habitantes los cuales harían una vida en EPCOT ya que el proyecto incluía trabajos, escuelas, áreas de juegos, entre otras cosas.

El aspecto novedoso de EPCOT además de la creación de esta ciudad inteligente era, que las casas y todas las estructuras que lo integraban serían actualizadas constantemente con lo último en tecnología, haciendo partícipes a las empresas de este mega proyecto.

El proyecto parecía muy ambicioso y a la muerte de Walt Disney, EPCOT Center aunque realizado, se vio absorbido por una visión económica, operativa, tecnológica y como un mercado potencial y las personas que se encargaron de llevarlo a cabo, lo convirtieron en un parque recreativo y temático, el Epcot Theme Park. La idea de convertir a EPCOT Center en un parque recreativo desechaba por completo la idea original de Disney sobre crear EPCOT como una ciudad en donde hubieran residentes permanentes, en otras palabras, no habría

tal ciudad del mañana. En 1982, como se mencionó anteriormente, se abrieron las puertas del parque temático Epcot, transformado de una ciudad casi utópica a una especie de Feria Mundial, en la que se combinaban exhibiciones industriales con pabellones internacionales.<sup>73</sup>

El último museo en abordar será el *Science North Museum* por ser un claro ejemplo de los museos de cuarta generación. Aunque no ofrece muchos datos sobre su fundación, si nos da una visión de su propuesta para ayudar a la difusión de la ciencia.

### **3.2 Aspectos educativos y actividades educativas y/o pedagógicas que estos museos realizan.**

El *Museo Alemán* tomó como modelo para su creación dos sitios:

- ▼ El museo del sur de Kensington (más tarde convertido en museo de ciencias) en Londres
- ▼ El Conservatorio de Artes y Oficios en París.

La perspectiva didáctica del museo adoptada por Miller era completamente innovadora, él intentó combinar la educación para la gente con la diversión para la gente. Para él, el museo debía ofrecer algo a todo tipo de gente, de la edad y clase social a la que perteneciera, haciendo la tecnología y las ciencias naturales algo más común para las personas. Miller creó un museo que era accesible y que además era divertido.

En él, se realizaban demostraciones sobre algunos experimentos científicos para atraer la atención de los visitantes después, se visitaba la exhibición y se finalizaba con la visita a una biblioteca. Es por ello que el edificio diseñado por Miller consistía primeramente, en un espacio donde se pudieran albergar libros de manera que el visitante pudiera profundizar sobre aquello que más le llamara la atención de su visita además, contaba con un centro de conferencias y

---

<sup>73</sup> <http://www.waltopia.com/>

presentaciones que se empleaba para juntas, demostraciones, lecturas y reuniones sociales.

Su concepto se vuelve aún más original cuando notamos que la intención de Miller no era la de crear este centro solo para albergar ciencia y tecnología alemana, era el crear un centro de carácter internacional que no solamente exhibiera aquello que se consideraba historia de las ciencias sino que también exhibiera lo más actual de las ciencias.<sup>74</sup>

En el caso del *Museo de Ciencias e Industria de Chicago*, (MSI) se perfila como el primer museo que desarrolla la idea de “tocar” (hands-on), con exhibiciones interactivas. También es el primer museo que cuenta con la participación de industrias en sus modelos de exhibición. MSI provee laboratorios de aprendizaje diseñados para brindar una experiencia estructurada a los estudiantes proporcionándoles una experiencia de aprendizaje más profunda así como un mayor nivel de entendimiento sobre el área de la ciencia que se está trabajando.<sup>75</sup>

El objetivo del *Exploratorium* es crear una cultura del aprendizaje a través de ambientes innovadores, programas y herramientas que ayuden a las personas a alimentar y educar su curiosidad con respecto al mundo que los rodea.

Esto lo logra mediante un collage de 650 exhibiciones interactivas en las áreas de ciencia, arte, percepción humana, la naturaleza y la tecnología. Estas, son exhibiciones tridimensionales que versan sobre la luz, el color, el sonido y la música, el movimiento, el comportamiento animal, la electricidad, el calor y la temperatura, el lenguaje, los modelos o patrones, el oído, el tacto, la visión, las ondas y la resonancia, y el clima; ofrecen al visitante aprendizajes vivenciales que difícilmente podrían obtener por otro medio.

El enfoque de las exhibiciones del *Exploratorium* se ha caracterizado por dirigirse hacia aspectos de la percepción humana, aunque se planea, en un

---

<sup>74</sup> <http://www.deutsches-museum.de/>

<sup>75</sup> <http://www.msichicago.org/>

futuro, ir más allá de la percepción para incluir aspectos cognitivos, es decir, el empleo de procesos mentales para entender el modo en que trabaja la mente misma.

Actualmente el museo cuenta con un Centro de Enseñanza y Aprendizaje que se ubica dentro de la enseñanza formal en el cual más de 500 profesores de distintos niveles de enseñanza, brindan apoyo a instituciones educativas que emplean el Exploratorium como herramienta de trabajo e instrucción para otros docentes y educadores. Y parte de una base de enseñanza interactiva en ciencias, aplicable a una educación formal.<sup>76</sup>

En lo referente al *Parque Temático Epcot*, como ahora se conoce o EPCOT Center (Prototipo Experimental de la Comunidad del Mañana) como lo concibió Walt Disney no se hace mención de un proyecto propiamente educativo.

El museo *Science North* de Ontario se perfila como líder en la comunicación de la ciencia, ofrece un mundo de oportunidades de aprendizaje y un extenso programa de exhibiciones, campos de ciencias, demostraciones tanto de día como de noche, invitados para conferencias y programas extensivos a otros centros de Canadá.

En este museo, los visitantes son animados a emplear varias herramientas para experimentar de una manera divertida el aprendizaje interactivo de manera independiente. En este museo se da preferencia al aprendizaje sobre la enseñanza.

Ofrece programas al público para diferentes edades, entre ellos están los cursos para maestros y los campamentos infantiles en los cuales los niños participan en actividades al aire libre e incursionan en una variedad de aspectos de la ciencia ayudando a desarrollar su capacidad de búsqueda y solución de problemas. Se les invita a trabajar en laboratorios, en la elaboración de colecciones de mariposas y con rocas y otras sustancias que se distribuyen obedeciendo a las características de sus edades.

---

<sup>76</sup> <http://www.exploratorium.edu/about/index.html>

Además, han diseñado otro programa en el que se pretende dar una iniciación a las ciencias en la que los participantes se integran a un grupo de voluntarios que promueve la divulgación científica mediante la participación en distintos proyectos del museo, como revistas, laboratorios, asistir a trabajos de campo, y participar en las demostraciones que se realizan en el museo.<sup>77</sup>

---

<sup>77</sup> <http://sciencenotth.ca/>

## IV LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN MÉXICO.

### 4.1 Aspectos Generales sobre los Museos Interactivos.

Los museos de ciencias en México tienen una corta historia si la comparamos con la historia de los museos de ciencias en el mundo. Responden a circunstancias más específicas dado que nuestro nivel educativo no es el de los países más desarrollados como lo podría ser Estados Unidos.<sup>78</sup>

México ha tenido que realizar un esfuerzo muy superior para poder entrar a un sistema competitivo en todas las áreas del conocimiento. Además, la economía de nuestro país no ha permitido que se otorgue una mayor parte del presupuesto a proyectos educativos como en otros países en que la educación, tiene un presupuesto lo suficientemente elevado como para apoyar la investigación y la divulgación científica como prioridades nacionales. Aún con ello, en estos últimos años la proporción del presupuesto dedicado a esta actividad se ha incrementado. Ante estas circunstancias no siempre favorables, nuestro país ha hecho importantes avances en lo que a divulgación de la ciencia y la tecnología se refiere. Actualmente se construyen más centros de ciencia en la República con lo que se busca promover el aumento de matriculados en esta área del conocimiento que, como se ha mencionado anteriormente, es aún muy baja; además de elevar el nivel de educación de la población.

En nuestro país se ha tendido al estudio de carreras sociales y humanísticas, lo que ha propiciado la saturación de estas áreas y el descuido de otras como las ciencias, la tecnología y la agronomía -aunque este estudio no verse sobre esta última- por considerarse estas "demasiado difíciles".

En este capítulo, hablaré primeramente del surgimiento de los museos de ciencias en México de modo general para, posteriormente, abordar a cada uno de los museos de nuestro país de los cuales se obtuvo información. Cabe aclarar en

---

<sup>78</sup> Tan solo en 1996 el 54% de la población estaba entre los 5 y 26 años de edad, mientras que en países como Canadá y Estados Unidos esta cifra correspondía al 35% y 36% respectivamente

este punto, que no se pretende hacer una mención sobre todos y cada uno de los centros de ciencia en nuestro país sino, retomar a aquellos, que ya sea por documentos hemerográficos o que por algún otro medio, ofrecen información sobre su historia, su organización o el tipo de actividades que en ellos se realizan.

Al concluir la parte de génesis de estos museos, retomaré las necesidades a las que responde su creación en aquellos museos que lo manifiesten, en éste punto, se tratará de observar si estas necesidades son congruentes con el panorama presentado en el segundo capítulo para, finalmente abordar sus propuestas y fundamentos.

Para la planeación de un museo como ya se dijo antes, se deben de considerar varios aspectos; del texto presentado por Lauro Zavala, se desprenden algunas preguntas que me parecen importantes:

1. "¿Qué estrategias comunicativas del discurso museográfico determinan que un visitante considere su experiencia como algo satisfactorio y memorable, que mereció la pena, o que, en cambio, la sienta como algo tedioso e irrelevante, con todas las gradaciones y las particularidades de cada experiencia específica?
2. ¿Qué determina que un visitante salga del museo con una visión diferente a aquella que tenía ante lo exhibido, en relación con un aspecto que resulte central para su percepción del mundo?
3. ¿Qué hace de la visita a un museo una experiencia que podría transformar, ampliar o poner en juego la visión del mundo que tiene el visitante, una experiencia que a la vez lo atraiga, le interese, lo entretenga y tal vez lo sorprenda?
4. ¿Cómo lograr que las expectativas que él o ella tienen acerca de su visita se transformen durante la experiencia, y que, gracias a ello, ésta se convierta en algo emocional, física e intelectualmente satisfactorio para el visitante y para la instancia museográfica?"<sup>79</sup>

Estas preguntas me parecieron importantes por que de ellas y de muchas otras necesidades se desprenden los objetivos planteados en los museos de ciencias al momento de su planeación.

---

<sup>79</sup> ZAVALA, Lauro Hacia una teoría de la recepción museográfica. P 43, 44

Después de la visita a un museo, los visitantes pueden comenzar por reconstruir verbalmente o en un nivel personal sus experiencias en los museos, ya que antes de realizar la visita siempre tienen experiencias previas en otros museos y por tanto, también tiene expectativas.

El valor educativo de la experiencia del los visitantes resulta de la relación entre los elementos del museo lúdicos, educativos y rituales y estas expectativas y experiencias del visitante que mencioné en el párrafo anterior, se ponen en juego al interactuar con la exhibición del museo.

Lo que aquí se entiende como elementos lúdicos, educativos y rituales es lo que Lauro Zavala concibe como elementos paradigmáticos de la experiencia museográfica en su artículo, a saber:

- ▼ **Rituales:** Se refiere a los objetos de exhibición, a los espacios de proyección, umbral, etc. Y, a las acciones como el transporte para el acceso y a los museos vistos como un centro de reunión.
- ▼ **Educativos:** Se refiere a aquellos objetos impresos como catálogos, carteles, y folletos; cédulas, maquetas, mapas, etc. A los espacios como la librería, biblioteca y proyecciones, entre otros y, a las guías ya sean estas personales o grabadas y a las demostraciones.
- ▼ **Lúdicos:** Aquellos objetos en interacción como, módulos interactivos, computadoras, espacios de proyección, la tienda del museo, simulacros, etc. Y a aquellas actividades recreativas paralelas como el cine y el teatro científico, viajes educativos y demostraciones de formato interactivo.<sup>80</sup>

Las salas de los museos tienen diferentes lecturas dependiendo de la formación y visión del mundo de cada visitante, algunos se detendrán en objetos extraños mientras que otros darán mayor importancia a los familiares.<sup>81</sup>

Los museos interactivos también pueden ser museos cognoscitivos, ya que buscan producir una experiencia cognoscitiva-recreativa en sus visitantes.

---

<sup>80</sup> *Idem*

<sup>81</sup> HELION, Denise Visitar museos, acercarse a lo asombroso. P. 101.

Permiten, como ya se ha mencionado en otros capítulos, aprender a partir de los objetos reales ofreciendo la posibilidad al visitante de comparar los hechos que constituyen el objeto mismo del conocimiento.

Como ya se ha mencionado, la interrelación es un proceso que supone una relación. Esta relación *modifica* de manera dinámica al sujeto u objeto con el cual interactúa, quien *regula* por medio de estados sucesivos, la transformación de manera intencionada de los sujetos. Estas transformaciones experimentadas por los sujetos que interactúan, pretenden ser permanentes.

En el caso de la interrelación que se da en museos interactivos, el visitante tendrá que *auto-constituirse* como aprendiz para poder adquirir cualquier conocimiento de él; esto es, que frente a la exposición deberá desarrollar *estrategias* autónomas y suficientes para apropiarse de los conocimientos desarrollando una estrategia personal de aprendizaje.<sup>82</sup>

El museo debe estructurarse en función de los procesos cognoscitivos que pretende propiciar en los visitantes por lo cual, debe buscar estrategias didácticas de manera permanente.

Hay varias teorías que podrían considerarse como fundamento teórico de los museos de ciencias de carácter interactivo como lo son: la teoría cognoscitiva, la epistemología genética de Piaget, la teoría del aprendizaje de Ausubel, el desarrollo intelectual de M. Montessori y la Psicología científica de Vigotsky, por mencionar solo algunas de ellas. Por ejemplo, en el caso de la teoría cognoscitiva, se enfatiza la importancia de la conformación de estructuras de conocimiento para el aprendizaje. Bajo esta teoría, el conocimiento lógico conceptual, se logra a partir de la configuración de las relaciones que se establecen entre los campos conceptuales que despiertan los objetos, y los enunciados.

El aprendizaje interactivo centra su atención en el ritmo de aprendizaje del alumno. Se vale en muchas ocasiones de las nuevas tecnologías como lo son el

---

<sup>82</sup> SILVA Contreras, Ma. De la Paz. La interacción como proceso y como mediación. P.9 – 10

Internet, medios multimedia y, escuelas y universidades virtuales, para *transmitir el conocimiento*.

Se intenta crear un ambiente para el estudiante y para el maestro que propicie su interacción, ayudando así a que los alumnos aprendan a delimitar su propio ritmo de aprendizaje así como, el material del que se valdrán para adquirir el conocimiento.

Por todo esto, el proceso de enseñanza – aprendizaje que el sistema interactivo promueve, intenta conseguir individualmente los siguientes aspectos:

- ✓ Situaciones de aprendizaje innovadoras
- ✓ Herramientas para el aprendizaje, así como, el estudio del aprendizaje
- ✓ Incremento del rango de calidad en el aprendizaje
- ✓ Apoyo del aprendizaje a lo largo de la vida del ser humano
- ✓ Análisis de los aspectos cognitivos, sociales y del desarrollo y motivación que se dan durante el proceso de aprendizaje
- ✓ Construcción del conocimiento a partir de experiencias previas que cada uno de ellos poseen
- ✓ Maneras de retro-alimentar el aprendizaje mediante tutoriales
- ✓ Fomento del aprendizaje activo e independiente

De la misma manera, el sistema interactivo también busca apoyar el aprendizaje que se da en el grupo de la siguiente manera:

- ✓ Intercambio del conocimiento
- ✓ Participación en una discusión
- ✓ Proyectos de equipo que puedan apoyarse entre sí o retro-alimentarse

¿A qué se refieren estos aspectos del aprendizaje interactivo? En mucho se debe al modo en que estos espacios están diseñados.

**Situaciones de Aprendizaje Innovadoras.** “El museo interactivo promueve la práctica de la teoría, la oportunidad de ver la forma en que se

fundamenta el conocimiento y su intervención en la realidad.”<sup>83</sup> Un museo interactivo, brinda la posibilidad de combinar diferentes estilos de aprendizaje. Ofrece la oportunidad de ayudar al alumno a aprender mediante espacios en los que puede establecer contacto con el conocimiento. ¿Cómo establece ese contacto? Mediante equipamientos interactivos, mediante la interacción con los guías o anfitriones que realizan las demostraciones de determinado fenómeno o que brindan un apoyo al aprendizaje ampliando la información que las cédulas ofrecen, entre otras cosas o; mediante las actividades extras que los museos o centros de ciencias ofrecen a sus visitantes.

Mediante la experimentación los alumnos son capaces de comprender muchos conceptos que de otra manera tendrían que ser memorizados, como lo diría Juan Lara Guerrero en su libro, *Estrategias para un Aprendizaje Significativo*, comprender es construir. Es decir, que cuando el alumno interactúa con un equipamiento y es capaz de comprender el por qué de los resultados que obtiene y aplicarlos a otros ejemplos, ha modificado su estructura de conocimientos, los cuales, constituyen su manera de percibir al mundo, sin embargo, este aprendizaje se debe entender como un proceso. Estos equipamientos junto con cada una de las exhibiciones que el museo alberga y las actividades educativas que ofrece constituyen lo que llamamos **Herramientas para el aprendizaje, así como, el estudio del aprendizaje** y me refiero tanto a las herramientas para promover el aprendizaje del alumno como, al modo en que el análisis y la observación de los medios tanto cognitivos como afectivos que el alumno emplea para apropiarse del conocimiento, nos ayudan a entender el proceso de aprendizaje de los alumnos. <sup>84</sup>

Los museos de ciencias no solamente pueden ser un gran apoyo a la educación no formal, sino que también son centros que proporcionan la

---

<sup>83</sup> MENDOZA Carrera, Enrique *La construcción del conocimiento en la investigación sobre la enseñanza.* P.74

<sup>84</sup> Si bien es cierto que no se existen estudios que demuestren esto, si hay estudios que se han realizado en el Universum, en los que se ha comprobado que es posible obtener un aprendizaje cuando se conjugan los elementos de Cédulas, Equipamientos, Anfitriones y Memoria a Corto Plazo.

oportunidad a los investigadores educativos de desarrollar teorías, métodos y herramientas que nos ayuden a mejorar este proceso y facilitarlo para el estudiante, logrando así el **Incremento del rango de la calidad en el aprendizaje**, "a medida que aprenden a explicar su comprensión del mundo físico con fines prácticos, realmente extienden su capacidad innata, aumentando sus habilidades y sus necesidades de comunicarse y también sus necesidades de pensar y de crear y, por consiguiente, de investigar."<sup>85</sup>

Los museos de ciencias son centros de educación no formal por que además de apoyar a la escuela en su tarea educativa, **Apoyan al aprendizaje a lo largo de la vida del ser humano**, es decir, que no limita su acción a la edad escolar en cualquiera de sus niveles, sino que se hace accesible a todo tipo de público no importando su nivel educativo, su edad o requiriendo que el visitante posea conocimientos previos sobre los principios científicos que en él se exhiben; parte del hecho de que todo ser humano ha tenido de modo consciente o inconsciente, algún contacto con la ciencia durante su vida diaria.

**Análisis de los aspectos cognitivos, sociales y del desarrollo y motivación que se dan durante el proceso de aprendizaje.** Como ya mencioné anteriormente, durante el proceso de aprendizaje el alumno echa mano de todo aquello que le sea útil para lograr incorporar el conocimiento, esto implica buscar el método más apropiado, es decir, aprender a aprender. Además, esta adquisición del conocimiento se ve afectada también por aspectos sociales, como todo aquello que conforma nuestro ambiente y con el que se puede vincular dicho conocimiento; en nuestra manera personal de ver el mundo y, de la etapa de desarrollo en que nos encontramos; ya que esto, determinará hasta que grado somos capaces de adaptar los conocimientos para modificar nuestra percepción de la realidad. Los niños pequeños difícilmente podrán desarrollar y asimilar conceptos muy elaborados y probablemente requieran más de comprobar y experimentar el fenómeno varias veces antes de apropiárselo, mientras que, los

---

<sup>85</sup> *Idem*

alumnos mayores, tendrán más experiencias con las cuales relacionar el fenómeno y probablemente solo necesiten ampliar la información que tienen al respecto. Lo que nos conduce al punto siguiente, la **Construcción del conocimiento a partir de experiencias previas**. Las experiencias previas son importantes en varios sentidos, uno de ellos se refiere a la experiencia previa de otros museos, lo que determina en gran medida la actitud con la que nos presentamos a un nuevo museo y lo que esperamos obtener de él. Sin embargo una vez superada esta primera etapa, se presentan nuevas oportunidades en las cuales echamos mano de nuestras experiencias previas, es decir, que al interactuar con un equipamiento echamos mano de aquellas experiencias que adquirimos en nuestra vida diaria para ayudar a explicar las demostraciones que vemos en los museos. Estas experiencias previas sirven en muchas de las ocasiones para anclar los conocimientos nuevos a nuestra estructura cognoscitiva y así apropiarnos de ellos.

Otra de las maneras en que los museos interactivos apoyan al aprendizaje, es en las **Maneras de retroalimentar el aprendizaje mediante tutoriales**. Los guías o anfitriones de los museos nos brindan un apoyo o guía durante nuestra visita al museo, lo que nos permite ampliar la información que el equipamiento ofrece. La información que el guía o anfitrión ofrece, complementa la información que el equipamiento y las cédulas nos brindan, además de ser un vínculo entre el museo y el visitante, así como un importante nexo entre los investigadores y equipo que diseña las exhibiciones y las necesidades a las que el museo debe de responder manifestadas por el público durante su visita, ya sea de manera implícita mediante su manera de actuar frente a una exposición o, de manera explícita al expresar comentarios, dudas o preguntas.

Todos estos elementos, contribuyen al **Fomento del aprendizaje activo e independiente**, es decir, que “pretende proporcionar un contexto significativo

para la ejecución de las actividades de aprendizaje, con las que el alumno pueda insertar sus actuaciones y construir interpretaciones coherentes.”<sup>86</sup>

Del mismo modo contribuye a desarrollar habilidades de manera colectiva ya que, sobre todo en el caso de visitas grupales, **fomenta el intercambio del conocimiento**, mediante preguntas o respuestas que los participantes brindan al comprobar los fenómenos que cada equipamiento intenta demostrar, sobre todo en niños, la capacidad de asombro despierta la curiosidad que a veces de modo individual o en otros casos de manera colectiva, se busca satisfacer, lo que despierta preguntas que en muchas ocasiones se comparten a modo de comentarios. En otras ocasiones mediante el apoyo de los demostradores o de los maestros se pueden iniciar discusiones sobre el por qué de un fenómeno en las que cada cual puede desarrollar y compartir diferentes hipótesis y defenderlas o refutarlas lo cual, **fomenta la discusión** en búsqueda de la respuesta de manera personal o colectiva al por qué de determinado fenómeno.

Finalmente provee un espacio en el que tanto alumnos como maestros puedan realizar labores de equipo al buscar y desarrollar estrategias para integrar un conocimiento, o apoyar la creación de proyectos escolares o dar sustento empírico a proyectos escolares.

#### 4.2 Los Museos Interactivos en México.

En el presente capítulo he retomado la información que ofrecen los siguientes museos de nuestro país: Planetario Alfa en Monterrey, Nuevo León; Centro de Ciencias de Sinaloa en Culiacán, Sinaloa; Centro de Ciencias Explora en León, Guanajuato; Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz en Jalapa, Veracruz; Museo de la Luz, UNAM en el Distrito Federal; Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad en el Distrito Federal; Caracol, Museo de las Ciencias de Ensenada en Ensenada, Baja California; La Burbuja, Museo del Niño

---

<sup>86</sup> *Idem.*

en Hermosillo, Sonora; Papalote, Museo del Niño en el Distrito Federal y; Museo de las Ciencias, Universum también ubicado en el Distrito Federal.

Todos los museos antes mencionados entrarían dentro de un rubro educativo dado que todos persiguen la transmisión del conocimiento. La mayor parte de ellos acentúan la preservación de los espacios naturales y de su importancia en el equilibrio y conservación de ecosistemas. A su vez, son recreativos ya que se basan sobre la idea de aprender mediante el juego e interacción con los objetos despertando el interés en el visitante. Y todos ellos poseen un carácter comercial, en el sentido que, dado que todos ellos requieren del mantenimiento y la creación de nuevos espacios, demandan fondos económicos que permitan el desarrollo y evolución del museo y que se mantengan como centros que faciliten el aprendizaje y el contacto con las nuevas tecnologías.

Primeramente, se revisará el surgimiento de cada uno de estos museos, en caso que ofrezcan ésta información. Posteriormente se revisarán las necesidades a las que el museo responde, para finalizar, con sus propuestas educativas y fundamentos.

En un segundo análisis se intentará observar que tan congruentes son estas propuestas con los objetivos planteados en el ámbito nacional en lo que al campo del desarrollo de la ciencia y la tecnología se refiere, así como también, con respecto a los aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje que el sistema interactivo promueve, tanto a escala individual, como grupal, mencionados con anterioridad.<sup>87</sup>

### **Centro de Ciencias de Sinaloa.**

El centro de ciencias de Sinaloa fue creado en 1993 con el propósito de apoyar la educación y la enseñanza de las ciencias naturales, exactas y del área

---

<sup>87</sup> Ver p.ig 48.

técnica, además de colaborar en el área productiva con proyectos de adecuación tecnológica para fortalecer el sistema estatal.

Este centro es un organismo público descentralizado del poder Ejecutivo Estatal. Pretende influir en la matrícula escolar de las disciplinas derivadas de las ciencias naturales y exactas para apoyar el proceso de modernización que vive el país, acercando a la comunidad estudiantil a enfoques interactivos, críticos e integrales sobre los mecanismos tecnológicos de los procesos de producción.

Busca también “despertar inquietudes en los estudiantes hacia la creación científico-tecnológica [...] propone que los diversos sectores de nuestra sociedad puedan ver de otra manera el bagaje científico y tecnológico que nos han legado los siglos. [...] Experimenta un nuevo tipo de educación donde se hace énfasis en la creatividad, en la formación intelectual y cívica de los niños.”<sup>88</sup>

Los objetivos que se propone el centro se mencionan a continuación:

- 1° “Complementar el proceso educativo de los programas escolarizados formales en las diversas áreas del conocimiento científico y tecnológico.
- 2° Promover y desarrollar la investigación educativa y fomentar la divulgación científica y tecnológica en el estado de Sinaloa a través de exposiciones y otros medios igualmente idóneos.
- 3° Establecer en coordinación con otras dependencias programas permanentes y temporales de capacitación y actualización en las áreas del conocimiento, materia de sus exposiciones, laboratorios, talleres y guiones museográficos.
- 4° Realizar eventos recreativos y académicos que de manera dinámica interactúen con la temática del centro de ciencias.
- 5° Estimular a la juventud y a la sociedad sinaloense sobre las alternativas de formación en las disciplinas derivadas de las ciencias naturales.
- 6° Auspiciar en la sociedad sinaloense el conocimiento y aplicación de tecnologías susceptibles de ser utilizadas para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, incrementar la producción e desarrollo tecnológico.
- 7° Apoyar con servicios didácticos a la comunidad docente científica, tecnológica y público en general.

---

<sup>88</sup> <http://www.astrosen.unam.mx>

8° Colaborar en la realización de la investigación científica y promover la innovación tecnológica en el ámbito educativo, en apoyo a los programas de excelencia académica a cargo de las instituciones responsables de los diversos niveles y grados de estudio escolarizados en entidad.”<sup>89</sup>

En lo que respecta al modo en que el museo se encuentra distribuido, sus salas de exposición están pensadas como un medio de comunicación moderno y eficaz para transmitir al público, especialmente a los estudiantes de nivel básico (5° y 6° grados), del nivel medio y superior, un conjunto de ideas, conceptos y contenidos que sintetizan una parte importante del conocimiento científico y de sus aplicaciones.

El centro de ciencias de Sinaloa está integrado por 10 salas, a decir: Sala del Universo, sala de la Tierra y sala de la Vida, posteriormente las salas del Hombre y de la Percepción de los Sentidos que son salas destinadas al conocimiento de la propia identidad. Luego tienen lugar la sala de Ecología y Recursos Naturales que buscan despertar una conciencia ecológica. Seguidas por 3 salas más, las de Mecánica y Electricidad (la cual cuenta con 42 aparatos manipulables), Matemáticas (sala dedicada a las ciencias exactas y a su historia) y, Computación e Informática.

El museo también se encarga de la producción de software educativo. Además, ofrece a los estudiantes de secundaria y bachillerato programas de actividad experimental a través de 12 laboratorios: Procesos industriales, Integración tecnológica, Ciencias de la tierra, Ciencias de la vida, Química, Biotecnología, Alimentos, Ciencias de los materiales, Mecánica, hidráulica y neumática, Electricidad y electrónica, Térmica y, Manufactura flexible.

Y, de cuatro talleres en los que se promueve la actualización pedagógica y la creatividad tecnológica. En ellos, es posible realizar investigación, cursos de

---

<sup>89</sup> [www.gstoscn.unam.mx](http://www.gstoscn.unam.mx)

capacitación y actualización tecnológica, cumpliendo con la finalidad de satisfacer las demandas específicas de los sectores productivos de estado.

Con referencia a la relación de este museo científico con el desarrollo del estado de Sinaloa, el centro manifiesta su conciencia del papel que juega en esta comunidad y de la contribución que puede hacer para elevar la calidad de vida de sus habitantes y a incrementar la productividad y el desarrollo. Para ello, la institución ha establecido convenios con diversos organismos y empresas del sector productivo para proporcionar apoyo en proyectos de adecuación tecnológica y de capacitación técnica. También apoya a esta comunidad al realizar estudios de impacto ambiental, y programas de consultoría para pequeñas y medianas empresas.

En el área educativa, sus programas apoyan a éste sector en el desarrollo curricular, la práctica docente y en metodología para enseñanza de las ciencias.<sup>90</sup>

Antes de finalizar con éste centro de ciencias, quisiera agregar las siguientes observaciones: en el estado de Sinaloa, según los datos obtenidos por la ANUIES, el índice de eficiencia terminal, es decir, de personas que se titulan a nivel licenciatura es apenas del 15%, además, en este estado la mayor parte de la población elige como carreras a estudiar las pertenecientes al área de Ciencias Sociales y Administrativas sobrepasando el 50% de matriculados.

### **Centro de Ciencias Explora.**

Este centro se encuentra ubicado dentro del parque ecológico creado en 1992 y fue considerado desde el principio como parte del proyecto original del parque. Este parque se encuentra en la ciudad de León - Guanajuato, ciudad considerada como una importante localidad industrial.

Es importante mencionar que dentro del perfil de este estado no se considera sobresaliente la matrícula educativa que en el área de Ciencias Naturales y Exactas tiene con relación a otros estados pues del .53% de eficiencia

---

<sup>90</sup> RAYA López, Josefina Centro de Ciencias de Sinaloa. p 14 - 17

terminal de las carreras que en este estado se imparten, es decir, de los 2 765 titulados que muestra la tabla de ANUIES de 1997, solo el 1% pertenecen al área de ciencias naturales y exactas. Sin embargo, no se menciona en los textos que de este museo se obtuvieron, la relación que estos datos pudieran guardar con respecto a la creación del museo y cómo este centro pudiera incidir sobre la sociedad en cuanto al aumento de matriculados de esta área.

El centro de ciencias Explora abrió sus puertas al público a finales de 1994 con el propósito de apoyar el desarrollo integral de la comunidad mediante la creación de un centro dirigido a niños, jóvenes y familias.

Las actividades del museo durante los pocos años de su creación se describen como sigue:

*1er año.* Se emprendió un programa de divulgación científica y tecnológica. Se iniciaron talleres para niños y un programa de desarrollo humano para adultos. En este año también entabló un proceso más formal de planeación del centro Explora.

*2º año.* Se fortalecieron los servicios educativos que incluían un programa para comunidades marginadas, se dio inicio a un paso muy importante del museo que se refiere a la evaluación y renovación museográfica, además haberse presentado al centro Explora en otras ciudades. Además participó en congresos y convenciones de centros de ciencia y se dio el planteamiento del proyecto Centros del Saber.

*3er año.* El centro culminó el establecimiento de sus tres primeros Centros del Saber.

*4º año.* En este año el museo desarrolló su primera exposición temporal sobre el SIDA y desgraciadamente sufrió dos inundaciones consecutivas que dañan gran parte de su equipamiento lo que frenó drásticamente su proceso de crecimiento.

5º año. Se realizó en el centro el octavo Congreso Nacional de la SOMEDYCyT y se creó una nueva área organizativa del museo a la que se nombró diseño y museografía.

En la información que refiere el centro, establece como misión primordial la de desarrollar en la juventud y en la niñez “una nueva relación de la vida en relación con el entorno y fomentar la actitud reflexiva y el espíritu creativo e investigador de las personas, a través de la exhibición, la recreación y la divulgación científica de los fenómenos del hombre y de la naturaleza.”<sup>91</sup>

Los principales recursos museográficos con los que el centro cuenta son 6 salas de exhibición interactivas, que contienen un total de 250 equipamientos (la mayor parte interactivo), entre ellos, 19 equipamientos se encuentran en áreas abiertas. Cada sala está dedicada a un tema general que abarca aspectos fundamentales del universo y de la vida.

Además, cuenta con 6 talleres que consisten en cursos prácticos dirigidos a niños de 4 a 12 años que incluyen temas de ciencias naturales, matemáticas, computación, electrónica, ecología, láser, robótica, fotografía y astronomía.

Cuenta también con un Aula de la Ciencia creada con apoyo del CONACYT y un programa de talleristas que son, estudiantes universitarios que aportan sus conocimientos y se entrenan en el Centro para desempeñar la labor de divulgadores de ciencia.

Otro de sus talleres es el de papel reciclado que se hace con la cooperación de una empresa de ecofibras, que persigue crear conciencia sobre la preservación de los recursos ambientales y el aprovechamiento de los desechos.

Posee otra área llamada el Cabús de las Ideas para niños, en el que se intenta desarrollar en ellos la creatividad y habilidades del pensamiento mediante actividades tanto individuales como grupales, de carácter recreativo.

Este espacio en particular está desarrollado atendiendo a la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner.

---

<sup>91</sup> [www.explora.edu.mx](http://www.explora.edu.mx)

Además cuenta con programas educativos de divulgación científica entre los cuales están:

- Aula de la ciencia
- Programa anual de popularización de ciencia y tecnología
- Semana Nacional de Ciencia y Tecnología
- Cursos de didáctica de las ciencias
- Cursos científicos para el público
- La valija científica
- Programas de radio y televisión "De Cabeza" y
- Eureka. Revista de divulgación científica.

Y, 4 programas de apoyo a la docencia:

- Programa Maestro amigo
- Convenio Explora - S.N.T.E.
- Cursos de capacitación y formación
- Servicios en los Centros del Saber: 1) demostraciones personales y grupales; 2) Talleres de computación e Internet; 3) Talleres y asesoría sobre métodos y herramientas de búsqueda de información; 4) Acceso para acervos y computadoras; 5) Asesoría para el uso de paquetes computacionales y; 6) Proyecciones grupales de videos y programas educativos.<sup>92</sup>

### **Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz.**

Este museo desde el inicio se concibió como un centro de enseñanza no formal que cuenta con las siguientes características:

- "Despierta la curiosidad del público visitante
- Motiva la exploración
- Propicia la manipulación e interacción

---

<sup>92</sup> *Idem.*

- Presenta los conceptos y principios científicos de una manera simple y amena.”<sup>93</sup>

Fue iniciada su planeación en 1989 e inaugurado apenas hace dos años. Esta dirigido a la familia como centro de convivencia y aprendizaje para niños y adultos.

Cuenta con más de 400 exhibiciones distribuidas en ocho salas a saber: Vida, Ecología, Tierra, Espacio, Transportes, Ciencias, Energía, Agua.

Emplea la exhibición como recurso, es decir, “como un conjunto de elementos organizados en forma coherente, con la finalidad de transmitir un mensaje específico,”<sup>94</sup> promoviendo la participación del visitante que mediante la interacción con la exhibición se le facilita el descifrar y comprender el mensaje que se intenta transmitir.

Estas salas se encuentran articuladas unas con otras con lo que se pretende tener una visión más integradora de la Ciencia.

Antes de concluir con la información presentada por este museo, me gustaría ampliar un poco sobre el contexto educativo en el cual se inserta.

El estado de Veracruz se ha venido desarrollando en muchos aspectos, ha fortalecido su campo cultural, elevando éste por encima de muchos estados de la república. En lo que toca a nuestro tema, Ciencia y Tecnología, destaca por su alta proporción de matrícula en esta área, es decir, que el 34.5% de su población estudiantil se encuentran inscritos en carreras pertenecientes a las ciencias exactas y/o Tecnología. Junto con Colima y Chihuahua, es uno de los estados con mayor índice de alumnos en licenciatura en estas ramas del saber.

### **Museo de la Luz, UNAM.**

La información que se encontró sobre este museo fue muy breve y la presento a continuación.

---

<sup>93</sup> [www.mcyt.org.mx](http://www.mcyt.org.mx)

<sup>94</sup> *Idem*

Luego de casi 20 años de abandono del edificio, la UNAM lo recupera y lo da al Univesum para que se incluya en él al Museo de la Luz. A partir de 1996 se abren las puertas del museo.

El museo de la Luz, es un museo en constante desarrollo, que incorpora constantemente nuevas actividades, nuevas obras de arte y nuevos equipamientos. Consta de 6 salas en las que se habla de las estrellas, de los colores, de la luz en las artes, de la visión, de la naturaleza de la luz y de la luz y la biosfera.

Con respecto al contexto del distrito federal, se abordará con mayor profundidad al abordar los museos del Papalote y Universum.

### **Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad.**

El primer museo de carácter interactivo, es decir, que nos hizo tener un contacto con los objetos y colecciones en nuestro país fue el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad. Es un museo que se consideraría por su grado de interacción, como museo de 2ª generación ya que la interacción se consigue mediante la activación de botones e interruptores. Los medios que emplea para la interacción son maquetas, modelos y aparatos manipulables.<sup>95</sup>

No es mucha la información que de este centro se encontró sin embargo, un artículo es importante por hablar de la modernización de dicho recinto. En este artículo se menciona que el Museo Tecnológico de la CFE (Comisión Federal de Electricidad) actualizaría y modernizaría sus instalaciones el 9 de julio del año 2000.

Este museo abrió sus puertas al público en 1970 y está considerado como el primer museo interactivo de Latinoamérica y uno de los más populares en el ámbito nacional e internacional.

Es un museo abierto a todo el mundo en él se apoyaron los diseñadores del Universum y del Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz. No es un

---

<sup>95</sup> <http://mexico-desconocido.com.mx/paisesdf/mtecno.htm>

museo diseñando por museógrafos, más bien se trata de un museo diseñado por gente experta en el diseño de las exhibiciones del museo y en el manejo de los talleres infantiles.<sup>96</sup>

El museo cuenta actualmente con 4 salas de exhibición en las que se abordan temas de electromagnetismo, transporte, física y de generación eléctrica. Es el único museo que cuenta con una exposición ferroviaria de tamaño natural y además cuenta con un Planetario, lo que le hace un museo excelente para el tema de la evolución de los sistemas energéticos que utiliza nuestro país.<sup>97</sup>

### **Museo de las Ciencias, Universum.**

Universum es uno de los principales centros de ciencia de Latinoamérica, abrió sus puertas al público en 1993. Cuenta con 12 salas, a decir: Estructura de la materia, Agricultura y alimentación, Ecología, El Universo, Energía, Biodiversidad, Matemáticas, Biología humana, Química, Las ciencias y la gran ciudad, Comportamiento animal y sociedad y La infraestructura de una nación, sala que se concluyó a mediados de 1994.

El que un museo sea planeado por científicos como es el caso del Universum o por museógrafos, como es el caso del Centro de Sinaloa da por resultado dos exhibiciones diferentes, aun cuando sus aparatos funcionen de manera similar.<sup>98</sup>

¿Quiénes planearon Universum? La inquietud de crear el Universum surge en la década de los 60's por un grupo de universitarios de la UNAM, especialmente del área de ciencias. La razón fundamental era "contar con un lugar que pudiera ser visitado por un público amplio, en el cual se podían ofrecer actividades diversas para acercarlos a la ciencia y tal vez presentar algunas colecciones científicas que existían en la universidad."<sup>99</sup>

---

<sup>96</sup> RIVERA Ávila, Miguel Ángel Museos de Ciencias Interactivos. p. 94.

<sup>97</sup> <http://www.cte.gob.mx>

<sup>98</sup> RIVERA Ávila, Miguel Ángel Museos de Ciencias Interactivos. p.92-95.

<sup>99</sup> REYNOSO Haynes, Elaine El museo de las ciencias: un apoyo a la enseñanza formal. P. 130

Es con la llegada del Dr. Sarukhán a la rectoría de la UNAM que se da inicio a este proyecto encomendado al Dr. Jorge Flores. Es entonces cuando se decide que el museo tendrá un carácter interactivo y que abarcará no solamente áreas de ciencias naturales, sino también aspectos de las ciencias sociales.

Para desarrollar el guión conceptual del museo se seleccionó a un grupo de trece investigadores, cada uno a cargo del guión de un tema en particular, de este modo es que se obtuvieron propuestas para trece salas que correspondían a áreas diferentes de la ciencia.

Al igual que en la creación de otros museos, se visitaron museos de otras partes del mundo, especialmente Estados Unidos y Canadá, sin embargo, se hizo evidente que las exposiciones de estos museos, no podían ser copiadas ya que las poblaciones a las cuales se dirigían aquellos eran diferentes a la población de nuestro país, por lo que se tomó la decisión de construir un centro original que reflejara nuestra cultura.

El trabajo de selección de contenidos, diseño, planeación, construcción, promoción y evaluación se dividió en tres grupos: Salas, Gabinetes y enseñanza no formal. Este tercer grupo de enseñanza no formal se dividió en dos: por un lado el equipo de planeación que con base en los estudios obtenidos sobre los estudios de público<sup>100</sup>, trabajó tanto con los científicos y gabinetes en el desarrollo de una propuesta que comunicara los contenidos de una manera accesible al público. Por el otro se encontró el grupo de Evaluación, que debía mantenerse lo más alejado de este otro equipo, así como de científicos y del gabinete; evaluaba los aspectos comunicativos, técnicos y estéticos del producto.

Al final de este trabajo, el primer guión del museo contenía alrededor de mil equipamientos, por lo que se decidió subdividir las áreas; cada uno de los equipamientos al reunirse con otros, conformó una exposición. En este momento el museo entró en la etapa de museo ambulante, las muestras se presentaron en

---

<sup>100</sup> Estos estudios pueden ser de edad, género, escolaridad, número de visitas, difusión, procedencia, expectativas, ocupación, etc. En: PÉREZ DE CELIS Herrero, Josefina Cómo hacer un museo? Cap. 19.

diferentes sedes de la ciudad de México y en otras ciudades del país. En total se montaron 39 exposiciones parciales, antes de la inauguración del museo.

Al diseñar el museo, se presentaron dos posturas en torno a la pregunta ¿Se aprende en un museo? La primera postura fue aquella que sostenía que el visitante de un museo acude a él por razones sociales o como alternativa para su tiempo libre, mientras que la otra, sostenía que las experiencias que se viven en un museo, son únicas y por lo tanto contribuyen a la construcción del conocimiento del mundo de manera significativa, por lo cual afirmaban que el museo tiene un enorme potencial didáctico.

Parte de los fundamentos que dieron origen al museo descansan bajo el siguiente supuesto:

“Para desarrollar una exposición interactiva, se requiere un equipo de trabajo constituido por cuatro ingredientes esenciales: a) el ingrediente científico, constituido por personas que conocen los contenidos y que vigilan que no se cometan errores de tipo conceptual; b) el comunicativo, integrado por personas (divulgadores y educadores) que conocen las características cognitivas y afectivas del receptor y que pueden presentar los contenidos a nivel de divulgación, tomando en cuenta lo que sabe el público; c) el técnico, formado por especialistas que pueden diseñar y desarrollar los equipamientos y d) el estético, integrado por aquellos que pueden hacer que los equipamientos y la exposición en su conjunto sean atractivas.”<sup>101</sup>

En el museo Universum este equipo de trabajo antes descrito, se integró por científicos, especialistas en enseñanza de la ciencia, divulgadores, técnicos, diseñadores, escritores, expertos en medios audiovisuales, fotógrafos, computólogos, museógrafos, ingenieros, arquitectos, artistas plásticos y en ocasiones actores.

En la creación del Universum se tomó en cuenta el modelo de Screven para realizar su planeación, en la cual, primeramente se revisa la bibliografía que

---

<sup>101</sup> *Ibidem* P. 135

existe con respecto a los museos, los estudios de visitantes y como entienden el tema que se va a desarrollar. A la que Screven llama evaluación previa o frontal.

Posteriormente en la etapa del diseño se presentaba a todos los integrantes del equipo de trabajo, el contenido científico. En esta etapa, el proyecto se enriquecía mediante la aportación de ideas de los demás integrantes, también se diseñaban los espacios donde se ubicaba la exhibición por lo que se debía especificar todo lo que ésta necesitaría para funcionar y darle mantenimiento de manera adecuada. Al finalizar, la exhibición era evaluada como un todo por los directivos.

Luego, se dio paso a la etapa de construcción y montaje. En ella, se construían prototipos de los equipamientos que eran probados mediante las exhibiciones del museo ambulante. Al mismo tiempo se capacitaba a los anfitriones que establecerían la comunicación entre el equipamiento y el público.

Finalmente se entró en una etapa de ocupación. En ella se inicia una evaluación sumaria, es decir, una evaluación del museo en su conjunto. Realizando encuestas en el público sobre el museo y su exhibición al mismo tiempo que cada gabinete evaluaba los equipamientos en lo que respecta a sus áreas de trabajo, lo que da pie a una evaluación remedial, la cual consistió tanto en la modificación parcial del equipamiento o a veces en su totalidad.

Las características del *Universum* pueden relacionarse con su forma o su contenido, aunque ambos aspectos se encuentran relacionados.

Por su contenido, se define este como científico, teniendo como objetivo "interesar y atraer a niños y jóvenes hacia la ciencia. Siendo así, su contenido abarca diversas ciencias naturales como son: Química, Biología, Física y el lenguaje de éstas, que es la Matemática."<sup>102</sup> Estos contenidos relacionados con las doce salas del *Universum*, son presentados de diversas maneras al público, entre ellas: talleres, espectáculos, teatro, películas y otros medios impresos; además de las exposiciones permanentes del museo.

---

<sup>102</sup> GASPAR, Hernández, Sara. *Cómo visitar Universum* p. 24.

En lo que se refiere a la forma, se trata de una forma interactiva, es decir, que los contenidos son presentados tanto por medios escritos como por medio de modelos tridimensionales o computadoras, medios que ofrecen al visitante un papel activo al acercarse al fenómeno, proceso o concepto científico que el museo presenta.

En este caso, "el objetivo es que el visitante se involucre explorando, comparando, relacionando, interpretando, formulando preguntas o hipótesis nuevas, etc., reflejando así aspectos del proceso de construcción de conocimientos científicos."<sup>103</sup>

La interactividad, como forma de transmitir conocimientos al visitante, propuesta por el museo va más allá de la mera actividad motora para incluirse, en un plano cognoscitivo y afectivo. Resaltándose entre ellas la capacidad de asombro que es la que permite un primer acercamiento entre la exhibición y el visitante, haciendo posible que los anteriores, el afectivo y el cognoscitivo, tengan lugar ya que une la experiencia previa del visitante con los conocimientos adquiridos.

El Universum como centro de ciencias que se ubica dentro de la educación no formal, comparte metas con la educación formal que se imparte en las escuelas, ya que ambas buscan interesar, motivar, explicar y desarrollar actitudes y valores en los alumnos, ambas tienen contenidos ordenados, secuenciados y jerarquizados que desean transmitir y ambas manejan como contenidos los fenómenos naturales y sociales que rodean a este público; son sus caminos los que se manifiestan de manera distinta.

En el museo de ciencias, el público llega por voluntad propia lo que supone una disposición al aprendizaje. No hay requisitos para el acceso, lo que quiere decir que no requiere de un conocimiento previo del tema para comprender la información que el museo maneja. Aunque si existe un orden en

---

<sup>103</sup> *Ibidem*. P. 24

las exhibiciones, el contenido no está organizado por niveles educativos.<sup>104</sup> En el museo, el público puede avanzar a su propio ritmo permitiéndole que asimile el concepto o fenómeno y realizando tantas revisiones del mismo, como su proceso de asimilación lo requiera, por tanto, la organización del tiempo depende del visitante, a diferencia de la escuela en que los tiempos son marcados tanto por el maestro como por el programa. Finalmente la evaluación en el museo tiene como fin adecuar el contenido a los visitantes, lo que refiere, que no se evalúa tanto al visitante como al museo y el modo en que este transmite o no los conocimientos en él expuestos.

El Universum apoya a la educación formal en cualquiera de los tres momentos didácticos, a decir: Introducción, Desarrollo y Evaluación.

En el momento de introducción, como la palabra lo dice, ayuda a presentar a los alumnos un tema nuevo ya que muestra el conocimiento aprovechando la capacidad de asombro de los estudiantes, hecho que constituye un elemento fundamental para el aprendizaje significativo.

Universum apoya a la educación formal al momento de desarrollar un tema ya que contribuye a la demostración de los fenómenos, a la aplicación de principios y al desarrollo de procesos.

Finalmente pero no, de menor importancia es el modo en que apoya el momento de la evaluación, ya que aquí, la evaluación se ve como un elemento del aprendizaje no asociado con una evaluación formal sino con una evaluación que el docente puede hacer mediante comentarios abiertos sobre las exhibiciones del museo, que darán una herramienta al maestro para establecer un diagnóstico del aprendizaje de los alumnos al aplicar lo que han visto en clase.<sup>105</sup>

El Universum agregó a su complejo un elemento más, la Casita de la Ciencia a tres años de su fundación en donde se imparten cursos y talleres en

---

<sup>104</sup> Universum se diseñó pensando en una población de 11 a 19 años de edad

<sup>105</sup> GASPAR Hernández, Sara. Cómo visitar Universum, p.24-29

una temática variada. Además, el museo de ciencias Universum ha desarrollado y puesto en escena 10 obras de teatro científico.

### **Caracol, Museo de Ciencias de Ensenada, Baja California.**

Este museo se ubica dentro de este rubro por estar enfocado a la educación ambiental y la divulgación científica. Abrió sus puertas al público en 1990 con 4 salas de exhibición: Astronomía, matemáticas, biología y ecología.

Aunque no lo especifica, el museo se propone cumplir con cuatro objetivos:

- 1° Vincular a la población con la comunidad científica
- 2° Coadyuvar a la enseñanza de las ciencias Exactas y Naturales
- 3° Divulgar la ciencia como parte de la vida diaria
- 4° Promover la educación ambiental.

Entre las actividades que este museo ha realizado a lo largo de su existencia se encuentran audiovisuales, pláticas de divulgación científica, cursos, campañas de forestación y limpieza, excursiones, programas de ecoturismo y talleres de ciencias y educación ambiental.

Este museo interactivo se define a sí mismo como museo multi-sensorial, pretende rescatar la utilidad de lo cotidiano y práctico de la ciencia, contribuyendo a la desmitificación de lo mágico e inexplicable de los fenómenos de la naturaleza mediante espacios físicos y de tiempo que propicien el aprendizaje a través de la vivencia y experiencia del método científico.

El diseño del museo también contempla un área para niños de edad preescolar en la que puedan aprender descubriendo, mediante el empleo de sus sentidos explorando los elementos naturales básicos: Tierra, agua, arena y plantas; observando animales vivos e interactuando con equipamientos adecuados a su edad que les permitan construir su conocimiento.

Se enfatizan en él aquellas disciplinas que son objeto de estudio en el estado, a decir: Ciencias marinas, Astronomía, física, matemáticas, biología, ecología, geología, geofísica, geotermia, ingeniería, ciencias computacionales, paleontología, química y medicina.

Actualmente el museo se encuentra trabajando sobre el proyecto Una ventana al mar y tierra de Baja California. El cual sigue el siguiente programa:

Tiene como principal objetivo propiciar el conocimiento de la península de Baja California, trabajando para ello en vinculación con otros organismos e instituciones de divulgación científica como lo son:

- Instituto de física e Instituto de astronomía
- UNAM – Laboratorios Ensenada
- CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada)
- UABC (Universidad Autónoma de Baja California)
- Instituto de cultura del estado de Baja California
- Casa de la cultura de Ensenada
- Embajada de Francia
- UNAM (Universum)
- Gobierno del estado de Baja California
- Ayuntamiento de Ensenada

Un segundo objetivo es el de “promover, facilitar y patrocinar la creación de actividades, materiales e instalaciones educativos y recreativos, que despierten entre todos los visitantes y habitantes de la península de Baja California, un interés activo por las ciencias, sus aplicaciones e instrumentos, con énfasis en que es la sociedad la que enfatizará el sentido de exploración activa en el contexto de las tecnologías idóneas al bienestar de la población, del equilibrio biológico y las manifestaciones culturales que nutran sabiamente de civismo e identidad mexicana esta área colindante con los Estados Unidos.”<sup>106</sup>

---

<sup>106</sup> [www.astron.unam.mx/~museo](http://www.astron.unam.mx/~museo)

Considero estas últimas líneas del texto muy importantes ya que aunque en todos los estados de la República la identidad nacional es un aspecto de la educación que se debe apoyar y fomentar, es en los estados fronterizos donde la influencia de los países vecinos se da de modo más directo por lo que requiere de un mayor énfasis.

La justificación que el museo ofrece para este proyecto se encuentra en la redefinición que esta viviendo el país en todas sus esferas que exigen la urgente necesidad de mejorar cualitativamente la productividad y la capacidad de competencia internacional.

Otro aspecto importante a considerar en la creación de este proyecto es la situación educativa de éste estado. En la tabla de 1997 de ANUIES, Baja California tenía 2 781 estudiantes egresados del nivel licenciatura y de ellos, 1 512 eran titulados; poco más de la mitad de sus egresados.

Destaca además por su alto índice de inscripción en carreras del área agropecuaria con .73% y en el área de ciencias naturales y exactas con el 7.3% sobre el total de la matrícula educativa. Aunque no presenta según los datos obtenidos por ANUIES, porcentaje alguno en el área de ciencias de la salud.

Un tercer propósito de este proyecto es cambiar e incrementar la conciencia de la comunidad hacia nuestro entorno y sobre todo por el beneficio hacia nuestra tierra y mares.

Otros factores que justifican la creación de este espacio son:

- El hecho de que sus mares sean de los más productivos del mundo
- Gran potencial turístico local, regional, binacional e internacional
- Importante puerto turístico y comercial
- Sus centros de enseñanza e investigación pueden proporcionar la infraestructura requerida de personal calificado. Además de desarrollarse alternativas tecnológicas de frontera.

Este centro contempla a largo plazo la creación de proyectos de investigación variados como lo serían: la investigación tecnológica y/o pedagógica de los equipamientos y exhibiciones, y el cultivo de especies terrestres y marinas locales, de valor comercial.

Los objetivos, metas y estrategias de acción de este proyecto que se inserta en un mega proyecto del estado se enuncian aquí tal como el museo los ha manifestado:

- La divulgación de la ciencia y la tecnología, demostrando su uso y aplicación en la vida diaria, a través de actividades de experimentación, lúdicas y recreativas.
- Apoyar a los maestros en sus programas de ciencias naturales y matemáticas
- Despertar en los niños y jóvenes el interés por la ciencia y la tecnología
- Propiciar que desde temprana edad, los niños y jóvenes descubran sus habilidades y potencialidades científicas y técnicas, evitando así el desperdicio de su capacidad y talento.
- Fomentar y facilitar a los jóvenes universitarios la prestación de su servicio social en las instalaciones, laboratorios y talleres que les permitan complementar su formación profesional.
- *Formación y actualización de maestros en los aspectos de ciencia y tecnología.*
- Promover la educación ambiental en la comunidad
- Vincular a la comunidad científica de Ensenada con la población.<sup>107</sup>

Estos objetivos se unen en muchos aspectos a los anteriormente mencionados por otros museos de ciencias. La información que ofrece el museo deja ver su papel como un centro de apoyo educativo no formal que contribuya

---

<sup>107</sup> *Idem.*

al desarrollo de este Estado tanto en el aspecto comercial que el museo pueda tener, como en el educativo.

### **La Burbuja, Museo del Niño.**

En 1994, año internacional de la familia, se crea en Sonora, un espacio donde los niños fueran los protagonistas de los cambios y sorpresas que ofrecen los conocimientos, basado en la idea de aprender jugando. Se ubica dentro del parque ecológico y recreativo La Saucedá en Hermosillo.

Aunque no lo diga expresamente, se puede ver en su presentación el lograr, que el niño se integre a la naturaleza tanto en espacios abiertos como cerrados que inviten al niño a explorar a través de sus sentidos. Alrededor del museo solo existe un ambiente ecológico, recreativo y cultural.

Cuenta con 7 áreas, las cuales son: Tu mundo, Energía, Ondas, Tu cuerpo, Comunícate, Cómo funciona, Área de pequeños.

En este museo se busca mediante sus espacios, invitar al visitante a adentrarse en la cultura, flora, fauna de nuestro país y en la ecología del estado. También pretende mostrar la fuerza, el movimiento, las maravillas de la luz y sus manifestaciones; así como, el modo en que el cuerpo humano funciona.

Muestra al visitante el sistema de signos y como son empleados para la comunicación en los países del mundo, así como sus elementos mediante dibujos prehispánicos, talleres de computación, entre otros.

En Sonora, el 57% de su matrícula educativa está enfocada a carreras administrativas y de ciencias sociales, y que poco menos de la mitad de los alumnos que egresan se titulan.

### **Planetario Alfa.**

El planetario Alfa es un museo interactivo fundado y auspiciado por Alfa como un medio para fomentar el interés en el arte, la ciencia y la tecnología.

Enfocado principalmente como apoyo a la educación básica y media de escuelas tanto públicas como privadas.

Este museo no ofrece mayor información sobre su creación u objetivos, tampoco sobre su sistema de trabajo o medios alternativos de apoyo al conocimiento, en su lugar, comienza su página con una descripción de sus áreas teniendo como primer área la dedicada a mostrar de manera inter-activa, los procesos de producción por los cuales pasan los productos de las empresas Alfa.

En el segundo nivel se encuentra la exposición "México entre Mares" que tiene como objeto dar a conocer que los mares de México son un complejo mosaico de climas, especies, colores y ecosistemas que ofrecen enormes posibilidades de desarrollo.

En el tercer nivel se ubica el área de efectos ópticos y juegos interactivos sobre astronomía.

En el cuarto nivel, se encuentra la sala llamada Compaq en la aventura del conocimiento con diversos tipos de computadoras y también un espacio dedicado a la física recreativa.

Finalmente en el quinto nivel se ubica una sala llamada Los Antiguos Mexicanos con piezas originales que provienen de distintas partes de la República siendo un espacio arqueológico.

Este Museo cuenta también con cuatro áreas independientes que son: el Jardín de la Ciencia área destinada a la experimentación de diversos fenómenos físicos; el Jardín Prehispánico que es un área de espectáculos; El pabellón, El Universo, donde se presenta un espectáculo multimedia en torno al vitral que lleva el nombre del área realizado por Rufino Tamayo y; El Aviario que cuenta con más de 200 aves de 16 especies distintas.<sup>108</sup>

Monterrey es un estado de nuestro país que se caracteriza por su elevado desarrollo, es una de las entidades con mayor matrícula educativa pues tiene 43,600 alumnos inscritos en los niveles de licenciatura, maestría y posgrado.

---

<sup>108</sup> [www.planetarioalfa.com.mx](http://www.planetarioalfa.com.mx)

### **Papalote, Museo del Niño.**

En el museo del papalote, se ve al museo interactivo como a “un espacio donde niños y adultos entienden por que suceden las cosas, haciéndolas suceder.[...]Estos museos ofrecen una nueva forma de aprender jugando; un terreno donde despiertan intereses y pueden florecer proyectos, ideas y nuevas inquietudes.”<sup>109</sup>

Esta basado en el principio de aprender haciendo. Principio que se desprende de las ideas de 3 importantes educadores como lo son: Dewey, Montessori y Piaget. Las ideas de estos autores retomadas por el Papalote se resumen en los siguientes 6 puntos enunciados en dicho documento:

1. “Conocer un objeto es actuar sobre él.
2. El conocimiento no es el resultado de un acto instantáneo de comprensión, sino el fruto de una actividad intelectual que requiere de un proceso constructivo, descubrirlo es aprender a aprender.
3. Debe proporcionársele al niño la libertad para desarrollar sus propios experimentos, a su manera, con materiales de la vida diaria, propiciando la experimentación.
4. Los niños se enriquecen cuando aprenden a su propio ritmo y respondiendo a sus intereses particulares e individuales, dando lugar a la independencia.
5. El juego moldea la realidad al ámbito del que conoce. Adopta diversas formas que cambian y se hacen más elaboradas conforme el niño madura.
6. Los adultos desempeñan el rol de facilitadores o guías en el proceso de aprendizaje.
7. El juguete es uno de los recursos formativos más adecuados para el desarrollo del niño.”<sup>110</sup>

Cabe en este momento mencionar los aspectos que de estos autores, el museo el Papalote, ha decidido retomar para lograr sus objetivos como museo interactivo.

---

<sup>109</sup> Carpeta viva para maestros. Papalote, Museo del Niño. P. 1.

<sup>110</sup> *Ibidem* P 2

La primera en abordar será María Montessori. Esta autora, recalca la importancia de la libertad natural del niño, tomando en cuenta este principio, El Museo no cuenta con un recorrido establecido, sino que permite que el niño se dirija hacia aquello que llama su atención, aquellas exhibiciones que despiertan su interés y curiosidad.

Los objetos expuestos llamados material para la educación sensorial, son los más importantes en el ambiente para niños de cuatro años de edad, este material tiene como función ayudar a precisar el orden mental que de la misma manera se desarrollaría sin estos objetos pero, con una precisión menor.<sup>111</sup>

Posteriormente se encuentra J. Dewey quien tiene como principal aportación a la educación el concebir a la escuela como un laboratorio social, en el cual los niños aprenden por medio de la experimentación ofreciendo soluciones constructivas y no simplemente por repetición como en la escuela tradicional.

Papalote retoma los siguientes aspectos de la teoría de J. Dewey: Pragmatismo, autonomía, cambio mental, experiencia y creatividad.

Es importante mencionar que Dewey concibe a la educación como un proceso democrático que debe ser guiado por el método científico, concibiendo así al aprendizaje como experimentación y búsqueda de lo desconocido.

Otro de los autores retomados por Papalote es Jean Piaget, quien concebía al conocimiento como algo que tiene que ser descubierto y construido por la actividad del sujeto, afirmó que ya que el ser humano actúa sobre el mundo transformándolo, se transforma por ende a sí mismo, en un proceso de intercambio de acciones con su medio ambiente.

Otro punto importante de la teoría de Piaget es su concepción de la inteligencia como una adaptación biológica en búsqueda constante de equilibrio valiéndose de dos procesos complementarios: la asimilación y la acomodación.

---

<sup>111</sup> *Ibidem* P 42

Finalmente tenemos a Vigotsky. Este autor, retoma la importancia de la estructura social en el desarrollo del individuo, y la importancia del lenguaje como medio de las relaciones humanas, lugar donde se originan todas las funciones superiores.

Lo que de esta teoría se retoma en el Papalote, es la importancia de los guías en guiar el aprendizaje del niño. Vigotsky maneja en este punto dos niveles: el de desarrollo efectivo y el de zona de desarrollo próximo.

Por lo anteriormente mencionado, este museo posee las siguientes características:

- ▼ Facilitar la comprensión de conceptos al seguir procedimientos básicos
- ▼ Desarrolla temas que corresponden a objetivos de aprendizajes bien definidos
- ▼ Genera experiencias novedosas
- ▼ Las exhibiciones son una herramienta que puede ser utilizada de diversas maneras, dependiendo de las edades e intereses, nivel de conocimientos del usuario y las relaciones que puede establecer entre unas y otras.
- ▼ Incorpora en su contenido características propias de nuestra cultura.

Como museo, Papalote intenta buscar un sustento educativo para apoyar en él su propuesta de contribuir a la formación integral del individuo a través del juego como herramienta. Su papel es el de coadyuvar a que el niño aprenda a analizar los mensajes que recibe para que sepa elegir.

El público del Papalote oscila entre 3 y 12 años de edad aunque la mayor parte de sus visitantes se encuentra entre los 10 años.

El museo inaugurado en 1991 nace de la preocupación de algunos empresarios por apoyar la educación de la niñez mexicana en un espacio diferente, por lo que en todas sus acciones se adoptó un criterio empresarial de calidad, eficacia y eficiencia en el servicio. El proyecto inició mediante la creación

de dos grupos, uno encargado de la recaudación de fondos para su construcción y otro que se dedicó a la investigación y fundamentación teórica de los temas que conformarían los espacios educativos. Se visitaron otros museos de ciencias en el extranjero principalmente en Estados Unidos y Europa.

La segunda tarea en la construcción del museo fue convocar a un concurso de diseño industrial para crear los prototipos de las exhibiciones interactivas con las ideas que se trajeron del extranjero. El museo compró 25% de sus exhibiciones al extranjero y el resto fueron diseñadas en México. El museo cuenta con 356 equipamientos interactivos en total, que se distribuyen tanto en áreas abiertas como en áreas cerradas.

Papalote se define a sí mismo "como un espacio de educación informal en donde el visitante encuentra un ambiente adecuado para convivir y entrar en contacto con temas científicos, culturales y avances tecnológicos, dirigido al público infantil principalmente pero compartiendo su preocupación por ofrecer una alternativa educativa con los padres de familia y con los maestros."<sup>112</sup>

Los temas que se incluyeron en el museo fueron nuestro mundo, las comunicaciones, las expresiones, la ciencia y el cuerpo humano, abriendo sus puertas al público en 1993.

Las exhibiciones de este museo van acompañadas de una cédula explicativa que presenta 3 elementos:

- a) "Las instrucciones de cómo funciona la exhibición
- b) Explicación del fenómeno incluyendo vocabulario especializado
- c) Vinculación del suceso con la vida cotidiana"<sup>113</sup>

Algunos de los servicios educativos que este museo ofrece al público y a escuelas son:

- ▼ Atención especial a visitas escolares

---

<sup>112</sup> *Ibidem* P 35

<sup>113</sup> *Idem*

- ✓ Demostraciones científicas y tecnológicas
- ✓ Talleres relacionados con la temática del museo
- ✓ Eventos especiales como la semana de la ciencia y tecnología coordinada por el CONACYT (Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología), la semana de la tolerancia en el marco de las naciones Unidas, el día mundial del medio ambiente, entre otros.

#### 4.3 Análisis de los aspectos Educativos de los museos Interactivos.

Para llevar a cabo el análisis de éste capítulo, me valdré del uso de preguntas que de algún modo lo agilicen al mismo tiempo que permitan ver con mayor claridad los aspectos que me parecieron importantes al revisar la practica de los museos interactivos.

*¿Cuáles son las necesidades más comunes a las que responde la creación de los museos?* Primeramente, los museos de ciencia tienen como prioridad la divulgación científica y vincular a la población con la comunidad científica, una segunda meta que se puede generalizar en los museos de ciencias es ayudar a la educación formal en la enseñanza de las ciencias y un tercer objetivo común a la mayoría de los museos es apoyar la educación ambiental.

Tal vez con una menor frecuencia, se manifiesta la preocupación por ayudar a la docencia a prepararse y emplear al museo como una herramienta didáctica, al igual que el fomentar la formación y actualización de los mismos.

De ahí en fuera los objetivos de los museos varían en gran medida, algunos realizan mayor énfasis en aspectos ecológicos como es el caso de La Burbuja, o en aspectos más recreativos, como lo es el caso del Papalote, otros se inclinan más por aspectos de desarrollo a nivel estatal, y otros por aspectos un poco más turísticos como lo es el museo del Caracol en Ensenada.

Por ello, se podría decir que los museos tienen tanto objetivos generales, como objetivos más específicos.

El aprendizaje al que estos museos hacen referencia es al aprendizaje significativo que busca obtener resultados permanentes. La ventaja que los museos interactivos ofrecen sobre otros métodos, es que intentan reunir los elementos esenciales del aprendizaje por descubrimiento el cual, requiere una gran inversión de tiempo, de planeación –ya que la enseñanza es personalizada– y de conocimientos previamente estructurados.

Es importante en este punto, que los museos consideren al crear una exhibición, cuáles son las ideas preconcebidas de los estudiantes y cual es la parte del currículo escolar a la que pretenden apoyar.<sup>114</sup>

También deben considerar, que existen diversas formas de aprender y diferentes maneras de acercarse al objeto que se quiere aprender, algunas personas aprenden mejor leyendo, otras escuchando; hay visitantes que gustan de la interacción con los aparatos y hay otros que prefieren observar a los demás.

Algunas veces, al visitar algunos de estos museos, podemos preguntarnos el porqué de que, algunas exhibiciones parezcan repetirse o representar conceptos muy similares, la explicación se da en dos sentidos: el primero, es que los museos deben de asegurarse de que hay experiencias para todo tipo de aprendizajes y de presentar la misma idea bajo diferentes contextos; el segundo, es que los museos pueden emplear exposiciones muy similares para dar secuencia a una exhibición en su conjunto, como es el caso del Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz, que ha creado todas sus exposiciones de una manera tal que den continuidad a las exhibiciones del museo, y sentido a cada una de ellas en sí mismas.

No importando cual sea la metodología empleada, lo que todos los museos interactivos buscan es lograr aprendizajes significativos y que sean de

---

<sup>114</sup> PEREZ DE CELIS Herrero, Tita. Evaluación y Aprendizaje en Universum. P. 24 – 25.

forma permanente, por lo que sus planeaciones deben conducir a cumplir dicho objetivo.

*Con respecto a los aspectos del aprendizaje interactivo, ¿Cuáles son los más tomados en cuenta y por qué?*

El primer aspecto a considerar en cuanto al aprendizaje interactivo, es que el museo ofrezca espacios que promuevan situaciones de aprendizaje innovadoras. Aunque no todos los museos lo mencionan, todos y cada uno se han propuesto como metas lograr que los visitantes obtengan de su visita algún aprendizaje, y este puede ser, desde desmitificar el carácter de mágico de la ciencia, hasta adquirir algún concepto o varios, que en él se exponen logrando aplicarlo a ejemplos más cotidianos.

Por ejemplo, algunos museos como el Caracol, tienen este aspecto entre sus metas, el promover, facilitar y patrocinar la creación de actividades, materiales e instalaciones educativos y recreativos, que despierten un interés activo por la ciencia. También lo plantea dentro de sus objetivos el museo del Papalote, al desear proporcionar un espacio en donde el visitante encuentre un ambiente adecuado para aprender a elegir, a convivir y para que entre en contacto con temas científicos, culturales y avances tecnológicos.

Un segundo elemento de los museos interactivos a considerar se refiere a las herramientas para el aprendizaje. En este aspecto también podemos afirmar que todos estos museos de ciencias lo han tomado en cuenta, aunque algunos lo expresen más claramente que otros. Por ejemplo, el Museo Tecnológico de la CFE, que es el más adecuado cuando se trata de mostrar las fuentes de energía de nuestro país y su evolución, ya que cuenta con exhibiciones de este tipo en proporciones reales. Del mismo modo este mismo elemento hace referencia al estudio del proceso de aprendizaje por parte de docentes e investigadores, esta es una de las metas manifestadas por el Centro de Ciencias de Sinaloa, ya que uno de sus objetivos es desarrollar la investigación educativa. Así como el Museo

de las Ciencias, Universum; este museo, al lograr que el visitante se involucre explorando, comparando, relacionando, interpretando y formulando preguntas e hipótesis nuevas; reconoce que en ello, se reflejan aspectos del proceso de construcción del conocimiento, específicos.

Un tercer aspecto que se debe contemplar en los museos interactivos es el incremento en la calidad del aprendizaje. Como ya mencionamos anteriormente una manera de observar si se ha incrementado el rango de calidad del aprendizaje en los visitantes es observar en que medida construyen y explican la comprensión del mundo que les rodea.

Algunos de los museos que expresan sus metas en estos términos son el Caracol, que intenta propiciar en niños y jóvenes el descubrimiento de sus habilidades y potencialidades científicas y técnicas, o el Museo del Papalote que busca ayudar al niño a analizar los mensajes que recibe para que aprenda a elegir.

Otro museo es el Explora, que tiene como meta desarrollar en la juventud y en la niñez una nueva relación con el entorno y fomentar la actitud reflexiva de las personas mediante la exhibición.

El cuarto aspecto a considerar es el apoyo al aprendizaje a lo largo de la vida, este punto es importante por que los museos no solo deben restringir sus alcances a la población en edad escolar, sino ofrecer algo a cada tipo de visitante no importando su edad, su medio social ni económico.

En este aspecto tres de los museos que especifican que sus exhibiciones están dirigidas a toda clase de públicos y no solo a escolares son el Universum, el Explora y el museo del Caracol.

Sin embargo, todos cumplen con este elemento ya que en su mayoría buscan encontrar al visitante con su entorno, ayudarle a comprenderlo y a elaborar estructuras de aprendizaje cada vez más complejas. Los conocimientos que ofrecen no son acabados, sino que, esperan a ser redescubiertos una y otra vez ampliando nuestras redes conceptuales.

El siguiente elemento que los museos interactivos deben intentar satisfacer es el que hace referencia a los aspectos cognitivos, sociales y del desarrollo y motivación que se dan durante el proceso de aprendizaje. En este sentido, hay museos que enfatizan más estos aspectos que otros, no porque no puedan estar considerados sino porque algunos los consideran como objetivos del museo y otros parecen asumir que dentro de cualquier que se diga interactivo, los desarrolla. Los museos que lo han incluido como parte de sus objetivos son: El Universum, el Papalote, el Explora y, el Museo d Ciencia y Tecnología de Veracruz.

La mayor parte de los museos se ha basado en construir el conocimiento a partir de experiencias previas, pues no se puede negar el hecho de que todos los visitantes que asisten al museo han tenido contacto con todos o casi todos los principios que en él se esperan demostrar, aunque no de un modo científico. Finalmente pero, no en menor importancia se encuentran dos metas que la mayor parte de los museos cumplen como museos interactivos y es el retroalimentar el aprendizaje y el fomento del aprendizaje independiente.

Todos los museos mediante guías cédulas y actividades complementarias, buscan enriquecer la experiencia educativa que el museo brinda y cada uno de ellos con algunos públicos en común y otros un poco más específicos contribuyen en estos aspectos.

Lo que es innegable es que el museo interactivo, por lo que la interacción implica requiere de que cada visitante eche mano de sus propios recursos y estilos de aprender para apropiarse de los conocimientos que el museo ofrece.

*A lo largo de este trabajo se ha visto al museo de ciencias interactivo como un medio de la educación no formal que apoya al sistema formal ¿Cómo apoyan los museos interactivos a la educación formal?*

Todos los museos tienen como objetivo la enseñanza de las ciencias, algunos, como el museo del Caracol, hacen énfasis en aquellas disciplinas que

tienen mayor difusión en su Estado; otros como el Papalote, pretenden apoyar procesos específicos como el análisis y discernimiento.

También buscan servir como herramienta didáctica para el maestro que les auxilie en la enseñanza de los contenidos científicos del programa, sin embargo, ninguno de los museos es tan claro y enfático a este respecto como lo es el Universum, ya que éste describe el modo en que puede apoyar a la educación formal en cualquiera de sus 3 momentos didácticos, a decir: Introducción, desarrollo y/o evaluación.

Además, el Universum reporta que, aún cuando sus contenidos no están organizados por niveles educativos, si tienen una secuencia y aún cuando sus salas pueden ser visitadas de manera independiente, dentro de las mismas existe cierta secuencia que le da sentido a la exhibición en su conjunto.

## CONCLUSIONES.

A lo largo de este trabajo he buscado ofrecer una breve visión de los museos de ciencias en México y en el mundo, de cómo ha sido su nacimiento y de cómo en ellos se han visto reflejadas las tendencias e ideas de los tiempos en que se fundaron.

Así mismo, hemos podido ver que aunque en sus orígenes la misión de los museos no era la de educar a las personas sino la de marcar claramente límites de poder adquisitivo, actualmente desempeñan una clara función educativa al contribuir con el sistema formal de enseñanza al mejor aprovechamiento y desarrollo de aprendizajes de los alumnos.

Encontramos pues, que se revisaron conceptos importantes como pedagogía, educación, las diferentes modalidades de la educación, el capital cultural y como intervienen en los procesos culturales y educativos de cada persona.

Se intentó entender la pedagogía como una rama del saber cuya principal tarea es el estudio de los fenómenos educativos e intentar dar solución a los problemas que en ellos puedan surgir desde su raíz misma. En ella, el principal objetivo es elevar el potencial de cada ser humano con el fin de ayudarlo a alcanzar un mejor nivel de vida, concibiéndose así a la persona como un ser bio – psico – social – espiritual que se encuentra influenciado por el medio que lo rodea.

Es por ello que, tomando en cuenta los aprendizajes que del medio se obtienen, los museos de ciencias emplean la interacción para lograr que los visitantes obtengan de su recorrido, aprendizajes significativos y/o vivenciales, esto es, que sean aplicables a su vida cotidiana.

Es importante también mencionar que esta modalidad educativa empleada por los museos interactivos de ciencias, es considerada como educación no formal y es apoyada por la educación informal.

También procuré resaltar el papel del museo como una herramienta útil cuando se trata de acercar a las personas, sobre todo estudiantes, a los conceptos que de otra manera tendrían que ser memorizados. La principal tarea de los museos de ciencias, en lo concerniente al aspecto educativo, es lograr que los visitantes se lleven consigo aprendizajes significativos de lo que observan que les ayude a desarrollar una capacidad auto aprendizaje, y no simplemente receptiva.

Los conocimientos previos de los visitantes, son importantes en la elaboración de sus mapas conceptuales ya que les pueden ser útiles para solucionar problemas o para emplearlos como sustento de nuevos conocimientos que les ayuden a comprender mejor su entorno.

Posteriormente, debido a los cambios mundiales en todas las áreas pero sobre todo en el campo científico – tecnológico, se intenta realizar planes y proyectos que sean capaces de hacer frente a estas nuevas perspectivas.

En este contexto se ubican los proyectos de los museos de ciencias de nuestro país como medios de educación no formal que se vuelven, en este punto de la divulgación científica, importantes herramientas de extensión y divulgación, sean éstas en sus formas más tradicionales, como conferencias, proyecciones, la radio y televisión, material de lectura como lo son folletos y revistas científicas (estas últimas que son espacios diseñados específicamente para este propósito) y otros medios más modernos como lo son los museos interactivos, las exhibiciones rodantes, los teatros científicos y actualmente las páginas electrónicas, por mencionar solo algunos de ellos; todos ellos son importantes cuando se trata de apoyar la educación formal, el desarrollo de habilidades cognitivas y meta-cognitivas en los educandos y en el público en general. Todos estos instrumentos son parte de un proyecto nacional que, como ya se ha visto, busca a groso modo, propiciar el camino para que México se inserte dentro de éste entramado internacional en el que su desarrollo, dependerá de la capacidad de generación y aplicación del conocimiento de su sociedad.

“La divulgación de los resultados y avances de la investigación humanística, científica y tecnológica permiten mejorar el nivel cultural de un amplio sector de la población que no tiene acceso a la educación superior”<sup>115</sup>

Lo que hacen estos medios es traducir los contenidos humanísticos, científicos y tecnológicos a distintos lenguajes que sean accesibles al común de las personas lo que les permite observar y reconocer los beneficios que derivan de la tecnología, otorgándole como consecuencia un mayor reconocimiento social además del apoyo que esto ofrece a los estudiantes de educación superior.

Aunque es difícil apreciar con claridad la influencia de los museos de ciencias interactivos en las comunidades en las cuales se insertan, además de ser sujeto de otro estudio, si pudimos ver que unos museos han influenciado a otros para su creación e impulsado la evolución de los centros de ciencias como actualmente se han hecho llamar.

Así mismo, traté mostrar de manera muy general algunos de los proyectos que estos museos han creado, y aquellos aspectos educativos que intentan desarrollar.

Finalmente, intenté abordar de una manera más directa el caso de los museos de ciencias de carácter interactivo en nuestro país, lo que condujo a observar qué es lo que los museos de México manifiestan ofrecer al público que los visita.

En este momento del trabajo, se realizó un estudio descriptivo de 10 de los museos de ciencias de nuestro país que ofrecieron información, en su mayoría obtenida de sus páginas electrónicas. Y, finalmente, se procedió a un análisis de estos museos considerando varios factores como: Las necesidades más comunes a las que responden, los procesos cognitivos que buscan desarrollar en sus visitantes, los aspectos del aprendizaje interactivo que retoman para su creación y actividad y el modo en que apoyan la educación formal.

A partir de lo revisado en este trabajo, se puede concluir lo siguiente:

---

<sup>115</sup> <http://web.unives.mx>

- ▼ Los museos de ciencias tienen como misión principal la divulgación de la ciencia y vincular a la población con la comunidad científica, con el fin de desmitificarla.
- ▼ Los museos de ciencias son un importante apoyo a la educación formal además de ser centros en que tres tipos de educación convergen, a decir: educación formal, no formal, e informal.
- ▼ Existe una preocupación por contar con docentes cada vez mejor capacitados, que sepan aprovechar todo tipo de herramientas para facilitar el aprendizaje y comprensión de los alumnos sobre los contenidos científicos de los programas escolares.
- ▼ Los centros de ciencias tienen como meta, ya sea de modo implícito o explícito, el propiciar en los visitantes aprendizajes significativos, considerando que los visitantes poseen distintos modos de aprender y percibir las exhibiciones, por lo que deben procurar proveer experiencias para todo tipo de aprendizajes.
- ▼ Existen museos para todo tipo de públicos, sin embargo, algunos museos se especializan en crear experiencias para determinado tipo de visitantes, como por ejemplo el Papalote, que aunque ofrece experiencias educativas para todo tipo de visitantes su carácter lúdico lo hace especial para niños pequeños.
- ▼ La teoría de Ausbel fue útil para esta revisión de los museos porque proveyó de los elementos necesarios para entender el aprendizaje significativo que se busca lograr en estos centros de ciencias. No centra su atención solamente en los niños sino también en el aprendizaje de jóvenes y adultos y, considera también el rol de lo afectivo y lo social en el aprendizaje.
- ▼ La meta-comprensión es uno de los elementos de la meta-cognición de los que más se echan mano en la visita de un museo interactivo por lo que es importante que en la escuela se apoye y promueva el desarrollo de

habilidades meta-cognitivas que contribuyan al desarrollo por parte de los alumnos de una actitud auto-reflexiva que le permita elegir el mejor modo de manipular la información que recibe para fomentar el aprendizaje por comprensión y no por repetición.

Así mismo, con respecto a las habilidades que se sugiere incrementar en el pedagogo con el fin de facilitar su adaptación al trabajo en los museos interactivos, se resumen estos aspectos en los siguientes puntos:

- ▼ Desarrollar la habilidad de trabajar en grupos interdisciplinarios
- ▼ Conocer los distintos modos de aprendizaje en cada una de las etapas del desarrollo así como las diferentes maneras de aprender de los visitantes, ya que mientras unos tendrán una recepción visual, otros en cambio podrán hacer más énfasis en la recepción auditiva, etc.
- ▼ Desarrollar la capacidad de transformar los contenidos científicos en lenguajes accesibles a todo tipo de público sin caer en la simplicidad, recordando que uno de los disparadores más importantes del aprendizaje en estos museos es el que hace referencia a la capacidad de asombro.
- ▼ Profundizar en el estudio de la educación no formal y las formas y espacios en las que ésta se manifiesta.
- ▼ Desarrollar una actitud propositiva y creativa para poder adaptar todas las propuestas de los diferentes integrantes del equipo de planeación en un equipamiento que mantenga el balance entre lo educativo y lo lúdico.
- ▼ Desarrollar habilidades de investigación y análisis demográfico que les ayuden a formarse una visión más integral de la población a la cual se dirige el museo.

## ARTÍCULOS DE REVISTAS.

1. BOURDIEU, PIERRE. Los Tres Estados del Capital Cultural. En Sociológica. Otoño 1987, Año: 2, No. 5, p. 12-16.
2. DILLON, RONNA F. AND ROBERT J. STERNBERG. Cognition and Instruction. En Academic Press, Inc. London, 1986. 390p.
3. GARCÍA MARTÍNEZ, LUZ. Los Centros de Difusión de la Ciencia y la Tecnología del Instituto Politécnico Nacional, Puntos de Encuentro entre la Ciencia y el Gran Público: José Madrid Flores. En Academia. (México), No.14, Mes: Mar.-Abr. Año: 98, p.3-13.
4. GASPAR HERNÁNDEZ, SARA. Como visitar Universum. En Revista Mexicana de Pedagogía. (México), Vol.6, No.22, Mes: Mar.-Abr. Año: 95, pp. 24-28.
5. HELLION, DENISE. Visitar Museos: Acercarse a lo asombroso. En Cero en Conducta. (México), Vol.10, No.40-41, Mes: May.-Ago. Año: 95, p.99-102.
6. International Review of Education. No. 3, Vol.33, Kluwer Academic Publishers UNESCO, Hamburgo, Alemania, 1987.
7. KORAN, JOHN J.; ET AL. Attention and Curiosity in Museums. En Journal of Research in Science Teaching (Estados Unidos), Vol.21, No.4, Mes: Abril. Año: 84, p.357-363.

8. LAWSON, A.E.; ET AL. Informal Science Education. En Science Education. (Estados Unidos), Vol. 70, No. 3, Mes: June. Año: 86, p.282–284.
9. MENDOZA CARRERA, ENRIQUE. La construcción del Conocimiento en la Investigación sobre la Enseñanza de la Ciencia. En Perfiles educativos. No. 60, 1993, p.73–78.
10. ORTEGA URIBE, MARTA. El desarrollo del Pensamiento Formal y la Docencia Universitaria. En Perfiles Educativos, No. 60, Año: 1993, p.49-52.
11. PAIN, ABRAHAM. Educación Informal. El potencial educativo de las situaciones cotidianas. Nueva Visión, Buenos Aires, Argentina, 1992. 220p.
12. PALACIOS CALDERÓN, FERNANDO. El Poder Educador de los Museos. En Revista Mexicana de Pedagogía. (México), Vol.5, No.19, Mes: Sep.–Oct. Año: 94, p.30–35.
13. PEREZ DE CELIS HERRERO, TITA. Evaluación y Aprendizaje en Universum. En Revista Mexicana de Pedagogía. (México), Vol.6, No.23, Mes: May.–Jun. Año: 95, p.24–26.
14. RAYA LÓPEZ, JOSEFINA. Centro de Ciencias de Sinaloa. Impulso a la Divulgación Científica. En Ciencia y Desarrollo. (México), Vol.22, No.130, Mes: Sep.–Oct. Año: 96, p.14–17.
15. REYNOSO H., ELAINE. El Potencial Didáctico de un Musco de Ciencias Interactivo. En Revista Mexicana de Pedagogía. (México), Vol.6, No.22, Mes: Mar.–Abr. Año: 95, pp. 19–23.

16. RIVERA ÁVILA, MIGUEL ÁNGEL. Museos de Ciencias Interactivos. En Ciencia y Desarrollo. (México), Vol.20, No.115, Mes: Mar.-Abr. Año: 94, p.92-95.
17. SAEZ ALONSO, RAFAEL Y MIGUEL SALINERO FERNÁNDEZ. Aproximación a un planteamiento sistemático de la educación no formal: La persona como centro de desarrollo. En: Teoría de la Educación (España) Vol. 8, Año: 1996, p.55-79.
18. SILVA CONTRERAS, MARÍA DE LA PAZ. La interacción como proceso y mediación. “Un enfoque estratégico sobre las experiencias de aprendizaje en los museos”. En Umbral XXI. México, No.19, Año: 95, p.9-14.
19. TOURIÑAN LÓPEZ, JOSÉ MANUEL. Análisis conceptual de los procesos educativos. “Formales”, “No Formales” e “Informales”. En: Teoría de la Educación (España) Vol. 8, Año. 1996, p. 55-
20. UMBERTO ECO. Una máquina comunicativa que puede ir de la didáctica a la utopía.
21. VILLASEÑOR, MA. DE LOURDES. Acercamiento Autogestivo del Adolescente al Museo. En Perfiles Educativos. Num.60, 1993, p.87-91.
22. ZARDEL, JACOBO; GÓMEZ QUINTANA MARICARMEN. Universum: Acceso al Conocimiento, Aprendizaje o el Juego de Representaciones. En Acta Sociológica. (México), No.11, Mes: May.-Ago. Año: 94, p.185-201.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. AUSBEL, D. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. 2ª ed. México, Trillas, 1997. 623p.
2. BREZINKA, WOLFGANG. Conceptos básicos de la ciencia de la educación. “Análisis, crítica y propuestas”. Tr. Claudio Gancho. Ed. Herder, Barcelona, 1990. 308 p.
3. Carpeta viva para maestros. (Curso taller). Papalote Museo del Niño. Dirección de servicios educativos. 94p.
4. DEBESSE, M. Y G. MIALARET. Historia de la Pedagogía II. Oikos Tau. Barcelona, 1974. pp.150-151
5. Enciclopedia Compton's Interactiva. 1994.
6. FLORES VALDÉS, JORGE. comp. Como hacer un museo? Cap. 19. “La evaluación de un museo”. Por: Josefina Pérez de Celis Herrero. FCE. México. 1998.
7. GARCÍA HOZ, VÍCTOR. Diccionario de Pedagogía. Labor, Barcelona, 1964.
8. IUDIN, PAVEL FEDOROVICH. Diccionario de filosofía y sociología marxista. Ed. Séneca, Buenos Aires. 1959. 119p.
9. LA BELLE, THOMAS J. Educación no formal y cambio social en América Latina. Ed. Nueva Imagen. México, 1980. 288p.

10. LARA GUERRERO, JUAN. Estrategias para un aprendizaje significativo constructivista. En: Anuario Interuniversitario de Didáctica. (España) Vol. 15, Año: 1997, p.29–50.
11. NOVAK, JOSEPH D. Conocimiento y Aprendizaje: Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Madrid, España. Alianza. 1998, 315 p.
12. QUONIAM, PIERRE. Louvre. Edición de la Reunión de los Museos Nacionales. París, 1989. Pp. 8-13.
13. REYNOSO HAYNES, ELAINE. El Museo de las Ciencias: Un Apoyo a la Enseñanza Formal. UNAM, México, 2000. 197 p.
14. SAAVEDRA, MANUEL. Diccionario de pedagogía. Ed. Pax. México, 2001. 171p.
15. TRILLA, JAUME BERNET. La Educación fuera de la Escuela: Ámbitos no formales y educación social. Ariel, S.A. Barcelona, España, 1996.

## PÁGINAS ELECTRÓNICAS.

1. Agenda UNAM 1998-1999. Disponible en:  
<http://www.unam.mx/publicaciones/indexms.html>
2. ANUIES. Catálogo de posgrado. Disponible en:  
<http://www.anuies.mx>
3. Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología. AMCCyT. Disponible en:  
<http://www.ammccyt.org.mx>
4. La Burbuja. Disponible en: <http://www.laburbuja.org.mx/>
5. Centro de Ciencias de Sinaloa. Disponible en:  
<http://www.ccs.net.mx>
6. Centro de Ciencias Explora. Disponible en:  
<http://www.explora.edu.mx>
7. CONAPO. Proyecciones de la matrícula educativa 2000.  
Disponible en:  
<http://www.conapo.gob.mx/EDUPOB/educamex.htm>
8. Enciclopedia Encarta. Disponible en:  
<http://www.encarta.msn.com/germany>
9. Epcot Center. Disponible en: <http://www.waltopia.com/>

10. Estudios Front-End. ASTC. Disponible en:  
<http://www.astc.org/index.htm>
11. Exploratorium de Chicago. Disponible en:  
<http://www.exploratorium.edu/about/index.html>
12. INEGI. Censo de población 1999-2000. Disponible en:  
<http://www.inegi.gob.mx>
13. Instituto de Astronomía de Ensenada y Observatorio  
Astronómico Nacional de la UNAM. Disponible en:  
<http://www.astrosen.unam.mx>
14. Interactive Learning Environments. Disponible en:  
<http://www.swets.nl/sps/journals/ile2.html>
15. México Desconocido. Disponible en:  
<http://mexicodesconocido.com.mx/paseodf/mtecno.htm>
16. Museo de Ciencia y tecnología de Veracruz. Disponible en:  
<http://mcytv.org.mx>
17. Museo el Papalote. Disponible en:  
<http://www.esmas.com/papalote/>
18. Museo de la Ciencias, Universum. Disponible en:  
<http://www.universum.unam.mx>
19. Museo de la Luz, UNAM. Disponible en:  
<http://www.luz.unam.mx/>

20. Museo Alemán de Piezas maestras de Ciencias Naturales y Tecnología. Disponible en: <http://www.detsches-museum.de/>
21. Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad. Disponible en: <http://www.cte.gob.mx>
22. Museum of Science and Industry. Disponible en: <http://www.msichicago.org>
23. NÚÑEZ, ANDRÉS. Una comparación del campus virtual de British Open University y el campus virtual de Florida State University: "Constructivismo vs. Conductismo". Centro Virtual Cervantes. Disponible en: [http://www.cervantes.es/obref/formación\\_virtual/campus\\_virtual/nuñez.html](http://www.cervantes.es/obref/formación_virtual/campus_virtual/nuñez.html)
24. Palacio del Descubrimiento. Disponible en: <http://www.palais.decouverte.fr/histo/1937.htm>
25. Perfil de la Educación en México. Secretaría de Educación Pública. 1995–2000. Disponible en: <http://www.sep.gob.mx/documentosof2/perfil/perfil.html>
26. Planetario Alfa. Disponible en: <http://www.planetarioalfa.com.mx>
27. Proyecto 2061. American Association for the Advancement of Science. Disponible en: <http://www.project2061.org>

28. Science North Museum. Disponible en:  
<http://www.sciencenorth.ca/>
29. SEP. Contexto General Educativo. Disponible en:  
[www.sep.gob.mx/estadisticas2/](http://www.sep.gob.mx/estadisticas2/)
30. *La situación demográfica de México. Proyecciones de la población nacional 1995-2000.* CONAPO. Disponible en:  
<http://www.conapo.gob.mx>