

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

PROPUESTA DE RUTA TEMÁTICA DE UN MUSEO DE CIENCIAS  
INTERACTIVO (UNIVERSUM) PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD  
VISUAL PROFUNDA

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA  
P R E S E N T A :  
S A N D R A G A R C Í A S A E N Z

Director: Lic. Fernando Fierro Luna.  
Revisor: Dra. Irene Daniela Muria Vila.  
Asesor metodológico: Lic. Hortencia García Vigll.



FACULTAD  
DE PSICOLOGÍA

MÉXICO, D.F.

2005

m. 341536

*Lo difícil no es ver lo que nadie ha visto,  
sino pensar lo que nadie ha pensado  
sobre lo que todos ven.  
A. Schopenhauer*

# AGRADECIMIENTOS

**A la Universidad Nacional Autónoma de México**

**A la Facultad de Psicología, especialmente a:**

Fernando Fierro por dirigir este trabajo, pero sobre todo por tu paciencia y el tiempo para escucharme cuando necesité de la ayuda y orientación de un amigo.

Irene Muria, por el tiempo dedicado a revisar este trabajo y todo lo que gracias a ti aprendí.

Hortencia García, por sus valiosas aportaciones y recomendaciones para mejorar mi trabajo.

**Al Museo de las Ciencias Universum**

Por todo lo que aprendí durante mi estancia como becaria-anfitriona de la sala de química y la oportunidad que me brindó de conocer a valiosos amigos.

Un especial agradecimiento por las facilidades y aportaciones brindadas a Leticia Chávez y Dolores Arenas.

**A la Escuela Nacional para Ciegos:**

Por permitirme entrar a sus instalaciones y conocer a sus profesores y alumnos.

Especialmente a:  
Profa. Mónica Zamorano, por las facilidades brindadas.  
Profas. Rosa Gabriela Rosales, Mónica Vargas y Lilia Araceli Meza por su valiosa orientación.

A todos los alumnos, muchas gracias por su colaboración.

# DEDICATORIAS

A mis padres,

por su paciencia, apoyo y el ejemplo de trabajar duro y seguir siempre adelante para alcanzar cualquier sueño. Muchas gracias.

A mis hermanas Carmen y Laura,

la sangre es nuestro primer lazo, pero el amor en el fondo de nuestro corazón nos seguirá uniendo hasta el final de los tiempos.

A mi abuelita Sofía,

Gracias por el ejemplo de fuerza y voluntad para seguir siempre adelante. Por su compañía, conversación y cuidado. Por ser siempre para mí amor y tranquilidad.

A mis tíos,

Rogelio, Arturo, Sofía, Martha, Adán, Rosa e Hilda, por acompañarnos y cuidarnos siempre.

A mi tía Lugarda (†),

a tu recuerdo y por el cariño que aquí dejaste.

A mis primos,

Arturito, Jorgito, Edú, Getze, Cary, Roger, Celena, Mara, Bombón, Josefina, Gloria, Gabriel y Axel, por todos los maravillosos y divertidos momentos que hemos pasado juntos. Gracias hermanos.

A mis sobrinos y sobrinas.

A mi Juanito,

gracias por abrazarme, cargarme, pasearme, cuidarme, por recordarme, por tu cariño de siempre.

A mis abuelitos Carmen y Ernesto,

Por su cariño.

A mis tíos,

Irma y Arturo, por su ayuda en los momentos difíciles.

A mis primos,

Iván, Jorge, Netito (†) e Irmita.

A Esther, Pancis, Chuchis y Joel

Muchas gracias por su compañía y ayuda todos estos años.

A Josefina y Elvira

A la Sra. Lourdes y a Saís,

Muchas gracias por su cariño, por ser mis amigos y recibirme en su hogar.

A mis amigos:

Mauricio, Gabriel, Gabriela, Dirk y Dirk Jr., Pancho, Dulce, Fernando, Omar, Carmen, Adrián, Nelly, Marcos, Eloisa, Joaquín, Alberto Magic, Emeraldita y Raúl, mil gracias por su cariño y amistad, por estar siempre juntos, en las buenas y en las malas, y por todos los momentos a su lado.

¡Cómo no te voy a querer, cómo no te voy a querer...!

A mis amigos y compañeros de Universum:

Paola, Martín, Leonardo, Hilda, Alfredo, Abraham y Adrián, por su compañía en aquellos largos días, por las pláticas y las experiencias compartidas que gracias a las *reacciones sorprendentes entre mocos de King Kong e hilos de nylon* surgió nuestra amistad y por todo, todo lo que de ustedes aprendí. Mucho éxito siempre.



A Dan,  
por tu amor, compañía, ternura, paciencia  
y todo lo que haces por mí.

A David,  
el ángel que Dios mandó para que  
con sus ojos, sonrisa y ocurrencias  
no olvidara su presencia en mi vida.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

## CAPÍTULO 1: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

1. Evolución de la enseñanza de las ciencias.....	5
2. Modelos pedagógicos de enseñanza.....	12
3. Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias.....	13
4. Currículo, objetivos y contenidos de la enseñanza de las ciencias.....	16

## CAPÍTULO 2: LA EDUCACIÓN NO FORMAL

1. Surgimiento de la educación no formal.....	19
2. Conceptualización de la educación no formal.....	21
3. La función de la educación no formal.....	24
4. Clasificación de instituciones, programas y medios del sector educativo no formal.....	24
5. La metodología de la educación no formal.....	25
6. Los museos.....	27

## CAPÍTULO 3: LA DISCAPACIDAD VISUAL

1. Antecedentes.....	39
2. Discapacidad visual.....	42
3. Características de las personas con discapacidad visual profunda (PDVP).....	44
4. Educación de personas con discapacidad visual profunda.....	50
5. Los museos y las discapacidades.....	55
6. Características del material didáctico para personas con discapacidad visual profunda.....	62

## **CAPÍTULO 4: PLANEACIÓN DE LA ENSEÑANZA**

1. Importancia de la planeación de la enseñanza.....	65
2. Intenciones, metas y objetivos.....	66
3. Los contenidos escolares.....	68
4. La organización de los contenidos.....	71
5. Actividades didácticas.....	79
6. Estrategias de enseñanza.....	81
7. Evaluación del aprendizaje.....	87

## **CAPÍTULO 5: MÉTODO**

1. Planteamiento del problema.....	97
2. Pregunta de investigación.....	98
3. Objetivo general.....	98
4. Objetivos específicos.....	98
5. Población destinataria.....	98
6. Escenario.....	98
7. Procedimiento.....	99
8. Materiales e instrumentos.....	103

<b>CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE RUTA TEMÁTICA EN EL MUSEO UNIVERSUM PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL PROFUNDA Y DE INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE.....</b>	<b>105</b>
--	------------

<b>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>138</b>
--------------------------------------	------------

<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>146</b>
-------------------------	------------

## INTRODUCCIÓN

Desde la mitad del siglo pasado se ha puesto mucho énfasis en la educación de las ciencias debido al impacto que el conocimiento científico y tecnológico tienen sobre el crecimiento económico de los países y la vida cotidiana de las personas. Lo anterior también ha aumentado el interés de la gente por saber más acerca de lo que los científicos hacen.

Ante estas circunstancias, se han propuesto diferentes programas para la enseñanza de las ciencias, y algunos de éstos utilizan la educación no formal (museos, zoológicos, etc.) como una herramienta importante.

Los museos, como medios educativos no formales, son escenarios que proveen de experiencias nuevas a sus visitantes. Los museos de ciencia en particular favorecen el acercamiento del público al conocimiento científico, funcionando como un puente entre los laboratorios y la vida cotidiana.

Por esta razón es que se han llevado a cabo numerosas investigaciones que demuestran que los museos de ciencia representan muchas y variadas oportunidades de aprendizaje de hechos, conceptos, habilidades y actitudes.

En este sentido, México cuenta con una cantidad importante de museos de ciencia cuyo diseño los define como interactivos. Por ejemplo, el Museo de las Ciencias Universum permite a su público la manipulación de equipamientos y materiales, así como el intercambio de información entre pares, familiares, anfitriones, etc., generando así la ocasión de experimentar situaciones diversas, con elementos novedosos que en la escuela y en la vida diaria no es posible vivenciar.

Debido a estas cualidades, los museos de ciencia interactivos pueden representar apoyos útiles en la enseñanza de conocimientos no sólo declarativos, sino también procedimentales y actitudinales.

Por otra parte, las exhibiciones museísticas cuentan con un diseño que las dirige a un público en particular. Así, pueden encontrarse museos o exposiciones para niños, adolescentes, adultos mayores, etc. Sin embargo, las exhibiciones pensadas para usuarios con discapacidad son pocas si se comparan con la creciente demanda, la cual ha aumentado en los últimos tiempos debido a las ya mencionadas oportunidades de aprendizaje que representan las visitas a museos.

En particular, Universum es un espacio que proporciona una gran cantidad de información visual, lo que lo hace poco accesible a personas invidentes. No obstante, entre los registros del museo pueden encontrarse visitas de personas con discapacidad visual profunda, por lo que es muy importante identificar y aprovechar los recursos que este lugar posee y que son adecuados para este público.

Estas visitas están motivadas por la necesidad de los educadores de buscar nuevas formas y medios con los cuales puedan mejorar la calidad de la educación de personas invidentes, lo que los ha llevado a considerar a los museos como Universum herramientas útiles para éste efecto.

De este modo, si pretende mejorarse la educación de personas con discapacidad visual profunda haciendo uso de los recursos de un museo de ciencias interactivo, la situación tiene que ser resuelta tomando en cuenta muchos aspectos, por ejemplo, conociendo la oferta educativa existente para estas personas y la capacidad de los museos de ciencia para recibir y atender de manera efectiva sus necesidades.

Considerando todo esto, la experiencia personal de quien presenta este trabajo permite observar que el museo Universum comienza a prepararse para identificar los recursos que puede utilizar con personas con discapacidad; sin embargo, no ha logrado desarrollar una estrategia con objetivos claros, ya sean de entretenimiento o de promoción del aprendizaje.

Por tal motivo, la intención de este trabajo es presentar una propuesta que integre la enseñanza escolar de las ciencias y los recursos que Universum posee para satisfacer las necesidades de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de personas con discapacidad visual profunda. Para ello, se desarrolló una ruta temática, la cual consiste en un recorrido por dos o más salas del museo teniendo como hilo conductor un tema específico y que es dirigido por un guía capacitado para este fin, quien lleva al usuario a profundizar en el conocimiento del tema en cuestión por medio del uso de diferentes equipamientos, que son las fotografías, computadoras, maquetas, audiovisuales, instrumentos y aparatos que conforman las exhibiciones del museo.

Cabe mencionar que el personal de Universum ha llevado a cabo este tipo de visitas en sus instalaciones con público sin discapacidad; sin embargo, no se conocen a detalle los resultados de estas experiencias, por lo que el presente trabajo consiste en una propuesta de ruta temática planeada con la finalidad de servir como una estrategia pedagógica para la enseñanza y el aprendizaje de un tema escolar de la población con discapacidad visual profunda que, además, cuenta con una serie de instrumentos diseñados para evaluar la eficacia y eficiencia de sus elementos.

Para desarrollar la ruta temática, fue necesario detectar las necesidades de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de un tema escolar, para lo cual, por razones de disponibilidad, se pidió la colaboración de los profesores y alumnos de nivel secundaria de la Escuela Nacional para Ciegos (ENC), quienes manifestaron dificultades al abordar el tema "Tejidos, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano".

No obstante, la propuesta se presenta como una ayuda pedagógica para los profesores de estudiantes con discapacidad visual profunda de nivel secundaria que estén interesados en la utilización de espacios y recursos diferentes a los escolares para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje del tema ya mencionado.

Por tal motivo, se identificaron los equipamientos del Museo Universum que contaran con las características adecuadas para ser utilizados por personas con discapacidad profunda y que además fueran útiles para explicar y ejemplificar el tema seleccionado.

Enseguida, se efectuó un análisis de contenido de los libros de nivel secundaria del Instituto Nacional para la Educación de los Adultos que utiliza la ENC y de la enseñanza regular que abordaban el tema seleccionado, con lo que se estableció la secuencia de objetivos y contenidos tomando como referencias las recomendaciones de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y de la elaboración de Reigeluth, a partir de lo cual se diseñaron cartas descriptivas con objetivos, actividades, estrategias y contenidos.

Para concluir, de acuerdo a la legislación vigente en materia de derechos de personas con discapacidad, se estipula que dichos individuos deben recibir atención en museos, escuelas, hospitales y demás instituciones de acceso público. No obstante, existen muy pocos museos con equipamientos aptos para personas con discapacidad visual profunda y dichas instituciones difícilmente pueden cambiar de forma radical su arquitectura o exposiciones con el fin de ser comprensibles en su totalidad por las personas invidentes, principalmente porque no cuentan con los medios económicos y humanos necesarios para ello. Lo anterior acentúa la importancia del presente trabajo, pues rescata los recursos existentes en un museo de ciencias interactivo para atender la demanda de este sector de la población.

Es importante mencionar que esta propuesta aún no ha sido llevada a la práctica, por lo que no se cuenta con resultados de su aplicación con los que pueda evaluarse su eficiencia, o decidir qué modificaciones podrían realizarse para mejorarla.

El presente trabajo está organizado de la siguiente forma:

Los primeros cuatro capítulos contienen el marco teórico que fundamenta la propuesta en los siguientes temas: enseñanza de las ciencias, la educación no formal, la discapacidad visual y la planeación de la enseñanza.

Enseguida, el capítulo del método explica los objetivos, las etapas, procedimientos y materiales utilizados para la conformación de la ruta temática.

En el siguiente apartado, se describe íntegramente la propuesta explicando cómo llevar a cabo la ruta temática en Universum, para lo cual se diseñaron cartas descriptivas en las que se observa su estructura general y los objetivos, temas, actividades y estrategias sugeridas. Los instrumentos y actividades de evaluación se describen al final del mismo.

La última parte contiene la discusión y las conclusiones formuladas a partir del trabajo realizado, de las cuales las más importantes son la evidente necesidad de los museos de buscar la orientación de profesionales para abrir sus espacios de forma efectiva a las personas con discapacidad, promoviendo, por un lado, su integración

social y, por el otro, la utilización de estos espacios por parte de los profesores de personas con discapacidad como apoyos pedagógicos para la enseñanza-aprendizaje. De igual forma, se señala la importancia de poner en práctica esta propuesta para su evaluación, considerándola sólo como una referencia que puede ser modificada y adaptada a las características, requerimientos, intereses etc., del grupo de personas con discapacidad visual a la que se dirige.



# CAPÍTULO 1:

## ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

### 1. Evolución de la enseñanza de las ciencias.

La enseñanza de las ciencias tiene una larga historia a través de la cual se le han asignado diversos objetivos y métodos. En el presente capítulo se aborda, de manera general, la evolución en la didáctica de las ciencias, así como las propuestas que han surgido como consecuencia de los diferentes contextos sociales y económicos en los que se han desarrollado.

Históricamente, el objetivo de la educación en Europa ha sido el desarrollo cognitivo de los alumnos. Demócrito (460-270 a. C.), filósofo griego, fue el primero en sugerir que tal desarrollo era aún más importante que la adquisición del conocimiento (Mann, 1979, como se cita en Matsagouras, 1998). Por lo tanto, el currículo griego, fundamentado en el argumento de que la *psyche* poseía varias facultades, tenía como propósito desarrollar armónicamente las potencialidades intelectuales, de personalidad, morales, físicas y estéticas, lo que condujo al surgimiento de los currícula llamados *trivium* (gramática, retórica y dialéctica) y *quadrivium* (geometría, aritmética, astronomía y música), así como combinaciones de estos. Tales áreas de conocimiento fueron llamadas las *septem artes liberales* (Brubacher, 1966, como se cita en Matsagouras, 1998).

Durante la edad media, estas artes permanecieron en el currículum de la enseñanza superior como una herramienta importante en el desarrollo y educación de la fe cristiana (escolástica), mientras que en la educación básica los contenidos y objetivos eran puramente cristianos (Matsagouras, 1998).

El ambiente social, económico, político posterior a la edad media dieron como origen la competencia entre diversas formas de desarrollar el pensamiento. Una de estas formas, conocida como "enfoque de la disciplina formal", defendía a los currícula *trivium* y *quadrivium*, así como otras asignaturas que no tenían utilidad pero que eran consideradas importantes para fomentar el desarrollo intelectual, tales como el latín y el griego. Al mismo tiempo, este currículum permitía seleccionar a aquellos discípulos que tenían la capacidad de acceder a la educación superior y de desenvolverse adecuadamente en una profesión. Sin embargo, algunos sabios empezaron a argumentar que las ciencias, la historia y las artes manuales también debían ser incluidos para potenciar este desarrollo, lo que originó que en las escuelas se impartieran materias más utilitarias, sustituyendo a las tradicionales (Matsagouras, 1998).

El otro enfoque, llamado de desarrollo, estaba basado en el naturalismo y el realismo. El primero señalaba al desarrollo del pensamiento como un proceso gradual que seguía las leyes de la naturaleza. El segundo daba mayor importancia a la

experiencia personal de cada alumno percibida a través de los sentidos. La combinación de ambos en la enseñanza recomendaba el trabajo con los sentidos y la memoria para facilitar el desarrollo progresivo del pensamiento inductivo y del juicio documentado. Un punto sobresaliente de este enfoque es que consideraba que cualquier niño podía ser educado, sin importar su clase social ni sexo; es decir, sostenía el papel integrador de la educación y no la selección basada en criterios de clase social (Matsagouras, 1998).

Posteriormente, Pestalozzi fue el primero en enfatizar el proceso de enseñanza como un factor importante para el desarrollo intelectual, contrariando la opinión general de aquella época, en la que sólo se le daba importancia a los contenidos y no a las técnicas de enseñanza (Matsagouras, 1998).

En el siglo XVIII, con los cambios sociales y económicos surgidos con la revolución industrial, la ciencia y la tecnología tomaron gran relevancia al ser relacionadas con el progreso económico, por ello el sistema educativo se convirtió en el medio más adecuado para formar recursos humanos y ciudadanos con mentalidad científico-racional a través de tres acciones:

1. Formar científicos que generaran conocimiento y tecnología.
2. Fomentar en la sociedad el pensamiento científico, así como la formación de futuros científicos.
3. Divulgar el conocimiento científico y tecnológico (Estrada et al., 1981).

A principios del siglo XIX la enseñanza de las ciencias estuvo dirigida a los estudiantes de agricultura, del ejército y de mecánica, pero con el surgimiento de profesiones que requerían de conocimientos científicos, en el año de 1860, en Alemania, se hizo la separación de asignaturas en disciplinas como la física, la química y la biología. Esta organización de la enseñanza científica se mantuvo igual durante un siglo hasta que las investigaciones realizadas en el Reino Unido y los Estados Unidos plantearon la necesidad de nuevas alternativas cuyo objetivo fuera cubrir las necesidades sociales (Sanmartí, 2002).

Para 1870, el interés popular por la ciencia llevó a que en los Estados Unidos se iniciara su estudio en la escuela primaria basada en la clasificación y terminología científica. En 1890 se incluyeron los laboratorios y el estudio directo de la naturaleza y, al mismo tiempo, se empezó a dar formación especial a los profesores de ciencia. Para 1920, el énfasis se puso en el método científico y no tanto en los conceptos, así como las actitudes y los intereses de los alumnos. Por otro lado, sobresalió la función utilitaria de la educación en ciencias, relacionándola con la economía, la salud, etc. Entre 1930 y 1940 se amplió la educación científica desde el jardín de niños hasta la secundaria y se dió mucha importancia a la aplicación de la ciencia en la tecnología (Carin y Sund, 1975).

Así surgió la Nueva Educación, la cual introdujo el método científico de investigación como el método de enseñanza para lograr el desarrollo intelectual y autónomo del estudiante, con lo cual se pretendió favorecer la enseñanza de las ciencias en ámbitos accesibles a un amplio sector de la población (Matsagouras, 1998).

## 1.1. Historia reciente de la enseñanza de las ciencias.

La enseñanza de las ciencias tuvo mayor importancia con el inicio de la revolución industrial en el siglo XVIII, cuando se hizo la relación entre progreso y dominio económico en los países con gran desarrollo en ciencia y tecnología.

Terminada la Segunda Guerra Mundial, este énfasis en la enseñanza científica aumentó, debido a que países como Estados Unidos y la Unión Soviética demostraban su poderío económico y político a través del desarrollo de tecnología de punta para uso de sus ejércitos.

Por otro lado, para entonces ya se realizaban cuestionamientos al sistema educativo sobre la enseñanza de las distintas disciplinas científicas. Un hecho importante fue la conferencia que Jerome Bruner dictó ante científicos de todas las áreas, en la cual señaló que, hasta ese momento, la enseñanza de las ciencias consistía en transmitir los hechos, conceptos y teorías más importantes y, debido a que todo este conocimiento era muy complejo para la educación básica, se dirigía a grados más avanzados. Después de todo este análisis, Bruner propuso que los estudiantes debían aprender ciencia desde pequeños a través del método que los científicos seguían para generarla (Martin, 1997).

Sin embargo, el acontecimiento que fue el parteaguas en la enseñanza de las ciencias fue cuando los Estados Unidos vieron con asombro que los soviéticos habían lanzado el Sputnik al espacio y no dejaban de preguntarse cómo es que éstos habían tomado ventaja, aún con todo el desarrollo científico y tecnológico que su país tenía. Después de muchos debates al respecto, los expertos en ciencia y educación concluyeron que el problema tenía su origen en la enseñanza de las ciencias (Martin, 1997).

A partir de entonces, la investigación realizada al respecto en los Estados Unidos tenía dos objetivos: por un lado, buscar la mejor manera de formar técnicos, ingenieros, científicos y tecnólogos y, por el otro, promover en la gente el acercamiento y el entendimiento de la ciencia (Layton, 1986). De este modo, treinta años después de este suceso se habían invertido en este país más de 1, 500 millones de dólares en investigación sobre la educación en ciencias, lo que también generó respuestas en otras naciones como el Reino Unido, teniendo como resultados nuevos currículos caracterizados por lo siguiente:

- Desechaban la transmisión de conocimientos descriptivos (por ejemplo, las propiedades y aplicaciones de ácidos) y adoptaban la enseñanza conceptual de la ciencia (por ejemplo, el concepto de ácido).
- Enfatizaban la necesidad de actualizar el contenido científico de los libros de texto.
- Realización de trabajo experimental en laboratorios haciendo uso del método científico.

- Diseño de nuevos recursos para la enseñanza, además de los libros de texto (Sanmartí, 2002).

Así, por ejemplo, Sanmartí (2002) señala que mientras en 1956 se contaba con 2 proyectos de currículum para la enseñanza científica, en 1979 había 400.

Al mismo tiempo se empezó a considerar el aspecto motivacional y actitudinal de los alumnos hacia el aprendizaje de las disciplinas científicas, dando como resultado la integración de equipos de trabajo formados por científicos, psicólogos, sociólogos, pedagogos, epistemólogos e historiadores de la ciencia (Sanmartí, 2002).

Estas ideas pronto se vieron reflejadas en los modelos para la enseñanza de las ciencias posteriormente propuestos. En un primer momento, estas tendencias manejaban la posibilidad de transmitir los conocimientos científicos de formas más dinámicas (por ejemplo, a través de actividades en el laboratorio). Posteriormente, se hizo mayor énfasis en lograr desarrollar las potencialidades de los alumnos, con el claro objetivo de que con ellas pudieran hacer frente a los problemas sociales e individuales que experimentaban cotidianamente (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 1981).

Para alcanzar las metas que esta nueva tendencia había marcado se propusieron la siguientes acciones a seguir:

1. proporcionar a los profesores la capacitación necesaria a través de medios de comunicación masiva y con el apoyo de grupos multidisciplinarios, y
2. facilitar, a través de la sensibilización, la interacción entre la escuela y la comunidad (UNESCO, 1981).

A partir de entonces, la influencia de historiadores y filósofos de la ciencia fue creciendo y generando en los especialistas de la educación la noción de que el desarrollo del conocimiento científico debía entenderse como un proceso de cambio en las explicaciones básicas de los hechos y no como una simple acumulación de conocimientos. Este cambio de enfoque fue de vital importancia, ya que ha permitido comparar este desarrollo con el proceso de aprendizaje del ser humano. Es decir que, hasta ese momento, en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, se estaba dando mayor importancia a la comprobación de hipótesis y recabación de datos que al proceso mismo de generación de conocimientos que tiene como resultado la evolución de las teorías científicas (Duschl, 1997).

Esta propuesta sobre la enseñanza de las ciencias ve la posibilidad de formar seres humanos con un gran interés por seguir aprendiendo, aún cuando ya no asistan a la escuela, así como de entender por qué, cómo y hacia dónde va la ciencia y la tecnología y, de este modo, puedan actuar para elevar tanto su calidad de vida como la de su familia y comunidad (Duschl, 1997).

La comparación entre el proceso de aprendizaje del ser humano y el proceso del desarrollo científico supone que los dos implican cambios conceptuales, es decir, si una persona al ingresar a la escuela (donde empieza a enfrentar el aprendizaje del conocimiento científico) llega con un conjunto de conocimientos previos sobre los hechos naturales (muchas veces erróneos), éstos deberán ser sustituidos por ideas o explicaciones científicas, lo cual es llamado cambio de esquemas de conocimiento (Duschl, 1997).

Este cambio conceptual no significa sólo contrastar las ideas previas y las explicaciones científicas, sino también las ideas de los demás, lo cual sigue siendo un aspecto importante tanto en el aprendizaje como en la evolución del conocimiento científico, sin perder de vista que la introyección del nuevo conocimiento es el principal requisito para lograrlo (Duschl, 1997; Pope y Gilbert, 1997).

De esta forma, si la escuela quiere formar nuevos científicos, creativos y con pensamiento lógico, es importante que enseñe a sus estudiantes la manera de indagar y contrastar hechos, al mismo tiempo que profundizan en la naturaleza de la ciencia y de sus métodos y de cómo éstos evolucionan, y no sólo a comprobar teorías o hechos ya acabados (Gutiérrez, 1996)

Por otro lado, todas estas propuestas han hecho necesario facilitar en los alumnos el desarrollo de la confianza en sus habilidades de pensamiento y que sean conscientes de que poseen conocimientos sobre ciencia antes de empezar a estudiarla en la escuela (Martín, 1997).

Martín (1997) señala que el aprendizaje de las ciencias implica un proceso de construcción de las experiencias personales organizadas en redes que son únicas para cada persona y que permiten explicar y predecir hechos. Este proceso involucra a las ideas previas, el cambio conceptual, el desarrollo cognitivo, así como la acomodación y asimilación en el sentido piagetiano.

En suma, como puede apreciarse, la enseñanza de las ciencias ha tenido que ser redefinida como consecuencia de cambios sociales y científicos, entre los que se pueden mencionar:

- *Cambios sociales reflejados en la política educativa*, ya que se ha visto la necesidad de formar profesionales con la capacidad y el interés por seguir aprendiendo y, de esta forma, aumentar el desarrollo económico de las naciones. También se considera que, para que los ciudadanos puedan participar críticamente en la vida colectiva, deben poseer conocimientos científicos que apoyen sus decisiones. Así, algunos de los cambios más significativos en las escuelas son: la generalización de la enseñanza de las ciencias hasta los 16 o 18 años, el mayor énfasis en la educación ambiental, de la salud, civismo, el favorecimiento de la autonomía de los estudiantes y permitir a los alumnos la utilización de las aplicaciones de la ciencia en la tecnología y mostrarles cómo se genera el conocimiento científico.

- *Cambios en la epistemología de las ciencias*, lo que en la escuela significa que los alumnos sean capaces de comprender hechos, conceptos, principios, y los contrasten con sus ideas, los puedan explicar, comunicar y generar conocimientos nuevos.
- *El desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación* como el internet, la televisión, la radio, los periódicos, revistas, la tecnología utilizada en las exhibiciones de los museos, etc., plantean nuevas formas de relación entre el público y la ciencia, en la que la escuela juega un papel muy importante, ya que es ella la que proporciona las herramientas para poder interpretar la información.
- *La investigación educativa y psicológica sobre el aprendizaje*, las características de los contenidos, actividades, estrategias, etc., han propiciado la aparición de nuevos y muchos modelos didácticos de la enseñanza de las ciencias (Sanmartí, 2002).

## 1.2. La enseñanza de las ciencias en México.

Pocos años después de la conquista, en 1551, los españoles fundan la Real y Pontificia Universidad de la Nueva España, la cual era dirigida por la iglesia y donde se impartía la cultura científica escolástica traída desde España. Tuvo en sus inicios dos cátedras: artes y teología, ésta última con las ramas de filosofía moral y la de filosofía natural, en la que se impartían clases de ciencias naturales, física, matemáticas y geometría (Fortes y Lomnitz, 1991).

Durante la Ilustración, en los siglos XVI y XVII, los cambios sociales, económicos y las nuevas ideas que llegaban de Francia, Italia, Inglaterra y España originaron que los criollos rechazaran la filosofía tradicional, basada en los escritos de Aristóteles y Santo Tomás, que se habían mantenido durante tres siglos y se interesaran por otras ciencias como la geografía, astronomía, ingeniería y biología, teniendo como consecuencia la introducción y traducción de textos de Descartes, Kepler, Copérnico, Galileo, Leibnitz y Locke (Fortes y Lomnitz, 1991).

Después de la Independencia de México, inicia un periodo de desorganización social, en la que la educación no era un asunto de interés nacional. Es hasta la Reforma que se establece la educación primaria como gratuita y obligatoria y empieza a surgir el interés por la educación superior (Fortes y Lomnitz, 1991).

A finales del siglo XIX, con la industrialización del país, se ponen muchos esfuerzos en la educación pública basándola en la ciencia como un medio para el progreso del país. En 1867 se integraron las siguientes asignaturas en las escuelas secundarias: álgebra, geometría, cálculo, física y química (Fortes y Lomnitz, 1991).

Sin embargo, los promotores de la ciencia, quienes participaron en las reformas educativas y en la actividad científica del país dentro de la corriente positivista, también apoyaban a Porfirio Díaz, lo que, en su momento, les costó la desconfianza del México posrevolucionario. Al mismo tiempo, surgieron grupos que promovían el estudio de las

humanidades con un fuerte sentido nacionalista, por lo que la ciencia no se consideró un factor importante para el cambio y desarrollo social (Fortes y Lomnitz, 1991).

Después de la revolución, comenzó la reorganización de la educación y de las ideas nacionalistas, lo que originó la creación de nuevas instituciones dedicadas a la investigación y enseñanza científicas. Así, entre 1929 y 1973, se integran y crean nuevos institutos en la Universidad Nacional. También se crearon otras instituciones como el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN en 1960 (Fortes y Lomnitz, 1991).

De este modo, es a partir de 1960 que la institucionalidad de la ciencia en México es una realidad al reconocerse la importancia de ésta en el desarrollo del país (Fortes y Lomnitz, 1991).

Actualmente, la enseñanza de las ciencias en México y toda Latinoamérica, tiene como principales objetivos formar individuos capaces de aprender fuera de la escuela al proporcionarles las herramientas necesarias con el fin de poder comprender y utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos para su beneficio y el de su comunidad (Casal, 2002).

Para lograr estos objetivos las estrategias diseñadas son la enseñanza integrada de las ciencias y el desarrollo de currículos Ciencia-Tecnología y Sociedad (CTS), en las que puede observarse la integración de las ciencias de manera vertical y horizontal. La primera se refiere a estructurar los temas, asignaturas o disciplinas en niveles continuos, bien articulados en los que los conceptos sean retomados de manera más profunda en cada nivel subsecuente. La integración horizontal consiste en lograr que el alumno comprenda que para poder explicar un fenómeno, hecho, etc., puede tomar los conocimientos generados por diferentes disciplinas; es decir, se busca la conexión entre diversas asignaturas a través de un mismo objeto de estudio o método para generar conocimientos (Vidal, 2002)

Los currículos CTS tienen las siguientes características:

- Fomentan en los alumnos el interés por las aplicaciones de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana.
- Enfatizan las repercusiones sociales y éticas de la ciencia.
- Favorecen la formación de recursos humanos que realicen trabajo científico y facilitan la comprensión de la naturaleza de las ciencias (Sanmartí, 2002).

Finalmente, en 1996, la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI (como se cita en Casal, 2002), declaró que los conocimientos que la escuela debe procurar son:

- *Aprender a conocer*, es decir, proveer las herramientas necesarias para comprender la realidad y desarrollar las habilidades para seguir aprendiendo.
- *Aprender a hacer*, resolviendo problemas cooperativamente.

- *Aprender a vivir juntos*, lo que significa ser tolerante y respetuoso con los demás y resolver conflictos pacíficamente.
- *Aprender a ser*, es decir, desarrollar la mente y el cuerpo, ser crítico, reflexivo, autónomo, libre y responsable, tomar postura, buscar el cambio, tomar decisiones, etc.

## **2. Modelos pedagógicos de enseñanza.**

Los modelos pedagógicos son herramientas que describen los elementos que participan en la enseñanza, así como sus relaciones. A lo largo de la historia de la educación, pueden identificarse diferentes modelos que se distinguen por poner mayor atención a algunas de estos elementos y/o relaciones o por proponer una perspectiva diferente a los existentes (Flores, 1999).

El interés por retomar el surgimiento de los modelos pedagógicos se basa en el valor que cada uno dio a la introducción de las ciencias para el desarrollo de los estudiantes. A continuación se presentan, brevemente, los diversos modelos de enseñanza (Flores, 1999):

- *Modelo Tradicional.*- Su objetivo era el desarrollo de las facultades del alma (entendimiento, memoria y voluntad) y la enseñanza del latín y las matemáticas, siguiendo la tradición metafísico-religiosa medieval. La transmisión de conocimientos era emitida verbalmente por parte del profesor, mientras que los alumnos eran solamente receptores. Existía la creencia de que el desarrollo de estas facultades permitía resolver cualquier problema.
- En la segunda mitad del siglo XX se introduce la enseñanza de conceptos de disciplinas científicas y de la cultura a través de habilidades de comunicación y cálculo muy básicos, para preparar a los alumnos al trabajo y la vida social.
- *Modelo experiencial o naturalista.*- Pone mucho énfasis en los intereses y ritmo de desarrollo de cada alumno, para lo cual era importante un ambiente flexible para que el alumno pudiera potenciar sus habilidades. Daba más valor al método de enseñanza y no tanto al contenido. Equiparaba la forma en que el niño descubre su entorno a aquella en la que los científicos hacen ciencia.
- *Modelo conductista.*- Nace como consecuencia del capitalismo y de la necesidad de formar recursos humanos a través del establecimiento y seguimiento de objetivos claramente definidos que incluyen los contenidos científicos y técnicos, los cuales son transmitidos segmentadamente.
- *Modelo cognitivo-constructivista.* Los diferentes estudios realizados en las décadas de los 60 y 70 mostraron que, aún con el diseño de currículos con nuevas propuestas para la enseñanza de las ciencias, los conocimientos de los



alumnos seguían siendo deficientes. Así, surge un nuevo modelo que pone atención en los siguientes factores:

- Los conceptos, científicos o no, son construidos para explicar el mundo; se rechaza la idea de que los alumnos redescubren la ciencia.
- Los alumnos cuentan con ideas previas sobre un concepto antes de enfrentarse al conocimiento científico.
- Las nuevas concepciones (científicas) son construidas a partir de las ideas previas.
- Esta construcción de conceptos es gradual (Sanmartí, 2002).

Se distinguen 4 corrientes:

- a. Una primera corriente defiende que debe crearse un ambiente que favorezca el desarrollo de estructuras cognitivas de la etapa superior, por lo que el contenido es importante sólo si tiene esta función.
  - b. La segunda rama promueve la enseñanza de conceptos y estructuras de las disciplinas científicas como una herramienta para el desarrollo cognitivo. También defiende que con explicaciones adecuadas los niños pueden aprender ciencia.
  - c. La tercer corriente, propone el desarrollo de habilidades cognitivas, como el pensamiento inductivo sin importar el tipo de contenido que se enseñe.
  - d. La última hace hincapié en la interacción entre los alumnos y maestro en la construcción del conocimiento (Sanmartí, 2002).
- *Modelo social-cognitivo.* Este modelo enfatiza el desarrollo de las habilidades a través de la interacción social, postula que el desarrollo social y del conocimiento científico y técnico está influido por las actividades colectivas.

En los últimos años, la didáctica de las ciencias ha tenido el influjo de la corriente cognitivo-constructivista en cuanto a la construcción de conocimiento y etapas de desarrollo cognitivo, pero poco a poco ha ido integrándose la perspectiva social-cognitiva, dando importancia a las relaciones sociales y sus consecuencias en el aprendizaje (Sanmartí, 2002). De las investigaciones realizadas dentro de éstos marcos teóricos han surgido propuestas para mejorar al enseñanza de las ciencias. En el siguiente apartado se presentan algunos de estos modelos.

### **3. Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias.**

Pozo y Gómez (1998) identifican dos funciones sociales de la educación: la de formación, dirigida a la educación primaria, que consiste en proporcionar a los alumnos conocimientos mínimos; y la de selección, de secundaria en adelante, en donde los conocimientos adquiridos permiten acceder a niveles educativos avanzados.

La educación tradicional ha hecho énfasis en esta función selectiva. Sin embargo, las nuevas propuestas en educación de las ciencias hacen hincapié no sólo en el contenido sino en las características de los alumnos y en las demandas sociales y educativas (Pozo y Gómez, 1998).

Esta nueva tendencia en la enseñanza de las ciencias ha tenido como consecuencia el surgimiento de distintos modelos o procedimientos al respecto. A continuación se presentan los que Cosgrove y Osborne (1995) han identificado.

*La práctica común* en la actualidad es la de presentar a los alumnos teorías, hechos y leyes científicas a través de actividades consistentes en dirigir a los estudiantes durante experimentos de resultado determinado que sirven únicamente para verificar una teoría. En resumen, las acciones a seguir en este modelo son:

- 1) El maestro expone la información correspondiente al tema.
- 2) Se lleva a cabo la demostración del hecho o teoría, cuyo resultado ya es conocido por los alumnos.
- 3) Se pide a los alumnos que apliquen lo que acaban de experimentar respondiendo preguntas o resolviendo problemas.

Renner propone una alternativa al modelo anterior que también incluye 3 pasos:

- 1) Proporcionar a los alumnos experiencias correspondientes a un tema científico.
- 2) El maestro presenta información, incluyendo términos y relaciones, para que el alumno pueda explicar lo que ha observado.
- 3) Las nuevas explicaciones son reforzadas con nuevos experimentos cuyos resultados no sean conocidos para que apliquen lo que acaban de aprender.

Karplus, influenciado por la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget, formuló un modelo en el que el propio alumno es quien genera nuevas explicaciones a través de la reflexión y de la interacción con las ideas de los demás. Su modelo también consiste en tres fases:

- 1) La primera se dirige a que los alumnos tengan experiencias que no puedan ser explicadas por sus ideas previas;
- 2) Después, el maestro hace la explicación del concepto o conceptos relacionados con estas experiencias.
- 3) Se busca que, a través de la repetición, el nuevo conocimiento se fije en los alumnos aplicándolo a otras situaciones.

La propuesta de Nussbaum y Novick se dirige a transformar los conceptos erróneos de los alumnos en conceptos científicos, para lo cual el primer paso es permitir a los estudiantes externar sus preconcepciones sobre un hecho científico, al tiempo que el maestro los hace ver que hay ciertas cuestiones que sus ideas no pueden explicar. Estas acciones están encaminadas a que los alumnos se sientan insatisfechos con sus explicaciones y busquen aquellas que resuelvan sus dudas.

El modelo de Erickson es muy parecido al anterior, la diferencia radica en que las primeras experiencias sirven para generar confianza en los alumnos sobre sus preconceptos. A continuación se presentan situaciones en las que éstos ya no son suficientes para explicar lo que han observado, para finalizar con la reestructuración de ideas a través de discusiones grupales con la intervención del profesor.

Por otra parte, Barnes, sostiene que el trabajo en grupos pequeños es una herramienta útil en la enseñanza de las ciencias, para lo cual sugiere que, primero, el profesor y los alumnos discutan acerca de un tema, lo que servirá para que los estudiantes externen sus ideas previas; posteriormente, la discusión se hace mientras se efectúan algunos experimentos en pequeños grupos, los cuales deberán preparar un informe de resultados, finalizando con su presentación ante el grupo, lo que los llevará a más debates.

Un modelo más es el de Rowell y Dawson, cuyo objetivo es el de confrontar la ciencia de los alumnos con la de los científicos, para lo cual el profesor debe iniciar realizando preguntas a sus alumnos sobre el concepto o tema a revisar. Estas respuestas se toman como hipótesis o posibles soluciones y el mismo maestro plantea otra, la científica. En este momento se discuten todas las hipótesis y se intenta enlazar las ideas de los alumnos y la del maestro, buscando ejemplos de la realidad para probarlas.

Finalmente Cosgrove y Osborne (1995) hacen su planteamiento de la siguiente manera:

- Fase preliminar. El profesor debe comprender las ideas de los alumnos, las de los científicos y la suyas sobre un tema en particular.
- Fase de enfoque. Consiste en que el profesor facilite en cada alumno la experimentación y el cuestionamiento hacia sí mismo y hacia sus compañeros.
- Fase de aplicación. Se contrastan las soluciones propuestas en la primera etapa, al tiempo que el profesor estimula a los alumnos a buscar otras, guiándolos hacia la explicación científica.

Por otro lado, Pozo y Gómez (1998) han analizado y clasificado éstos y otros modelos para la enseñanza de la ciencias, distinguiendo 6 tipos que a continuación se describen.

#### □ Enseñanza tradicional

La transmisión de conocimientos por parte del profesor es de forma verbal, respetando la estructura lógica de las disciplinas, es decir, ir de lo simple a lo complejo, mientras que el papel del alumno es pasivo y sólo debe reproducir estos conocimientos que le son presentados como acabados y aceptados. Estos conocimientos son considerados compatibles con el conocimiento cotidiano.

□ Enseñanza por descubrimiento

Los modelos clasificados en este tipo consideran que el pensamiento de los alumnos es igual al razonamiento que utilizan los científicos para generar conocimiento, por lo tanto la enseñanza está basada en recrear, con la guía del profesor, los experimentos que los científicos han hecho, dando al mismo tiempo especial importancia al aprendizaje del método científico y a la estructura de la disciplina científica.

□ Enseñanza expositiva

Da importancia tanto a la lógica disciplinar como a la de los alumnos. Se presentan primero los conocimientos generales y se avanza gradualmente a los más específicos; es necesario lograr que los alumnos hagan explícitas sus ideas para que el maestro haga las conexiones necesarias entre éstas y las de la ciencia.

□ Enseñanza mediante conflicto cognitivo

Estos modelos buscan confrontar las ideas de los alumnos con los conceptos científicos a través de experiencias que no puedan ser explicadas con los conocimientos previos. Los estudiantes tienen que buscar la solución acercándose al conocimiento científico, por lo cual el alumno tiene un papel muy activo en este proceso.

□ Enseñanza por investigación dirigida

Propone un currículo basado en la lógica disciplinar considerando el contexto social, así como las características de los alumnos. Las actividades propuestas son similares a las que realiza un científico mientras que el profesor les da dirección. Estos modelos están dirigidos a lograr cambios no sólo conceptuales, sino también metodológicos y actitudinales.

□ Enseñanza por explicación y contrastación de modelos

Busca que los alumnos integren diversos modelos científicos que sirven para explicar un mismo fenómeno. De esta forma, el profesor plantea a sus estudiantes diversos modelos que deben analizar y contrastar para poder integrarlos.

#### ***4. Currículo, objetivos y contenidos de la enseñanza de las ciencias.***

Según Moreno (1986, como se cita en Chamizo, 2000) existen 2 enfoques para la enseñanza de las ciencias que proponen objetivos diferentes. El primero procura el aprendizaje a través de la transmisión, mientras que el segundo pretende desarrollar el pensamiento a través del planteamiento de preguntas, discusión de ideas, elaboración de hipótesis y encontrar soluciones a los problemas propios.

Sobre esta idea, relacionado con el cambio curricular actual en la enseñanza de las ciencias, Chamizo (2000) compara los objetivos de los diversos programas de ciencias de las décadas de los años 60 a los 80 con los de los 90 de la siguiente forma:

1960-1980	1990
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación para el trabajo</li> <li>• Generación de conocimiento</li> <li>• Énfasis disciplinario</li> <li>• Dominio del contenido</li> <li>• Binomio correcto / incorrecto</li> <li>• Trabajo individual</li> <li>• Contrastación de modelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divulgación</li> <li>• Aplicación del conocimiento</li> <li>• Énfasis en la sociedad</li> <li>• Apropiación del contenido</li> <li>• Binomio riesgo / beneficio</li> <li>• Trabajo cooperativo</li> <li style="padding-left: 20px;">Toma de decisiones</li> </ul>

Como puede observarse, los objetivos de los programas recientes tienden a considerar la problemáticas personal y social de cada individuo.

Por otra parte, los objetivos de la enseñanza de la ciencia están dirigidos a 4 dimensiones (Marco, Olivares, Usabiaga, Serrano y Gutiérrez, 1987):

- *Al contenido*, cuyo propósito es que los alumnos entiendan los contenidos, hechos, principios y teorías.
- *A los procesos*, que están dirigidos a que los alumnos desarrollen habilidades de pensamiento y destrezas para poder realizar trabajos de investigación.
- *Al desarrollo* de actitudes positivas hacia la ciencia y al trabajo científico.
- Los dirigidos *a la comprensión* de la naturaleza, el valor y desarrollo de la ciencia, así como a su articulación con todo tipo de conocimiento.

Estos objetivos deben estar organizados de tal manera que fomenten el desarrollo integral de los estudiantes como personas, el cual involucra el autoconocimiento y el establecimiento de relaciones positivas con los otros, la formación de valores éticos, culturales, etc., como ciudadanos críticos y comprometidos con su sociedad (Marco et al., 1987).

El propósito de los objetivos dependerá del marco en el que se encuentren, ya sea como parte de un modelo tecnológico que requiere de resultados y/o conductas observables para poder evaluar o de un modelo abierto y experiencial que se preocupe más por la situación y el problema a los que ha de enfrentarse el alumno y no especifica lo que de esta experiencia debe aprender (Marco et al., 1987).

La clasificación de objetivos dirigidos a la enseñanza de la ciencia de Kempa (1986, como se cita en Marco et al., 1987) señala 4 niveles:

- Nivel 1: conocimiento y recuerdo de conceptos, hechos, teorías, etc.
- Nivel 2: comprensión de los conceptos y de las relaciones científicas que se manifiestan con las explicaciones e interpretaciones que los alumnos hacen de los conocimientos.

- Nivel 3: Aplicación de esos conocimientos, lo que supone la selección de unos entre todos.
- Nivel 4: análisis, síntesis y evaluación de los conocimientos.

En cuanto a los contenidos que deben enseñarse, son preferibles los que faciliten el desarrollo de las habilidades propias de la ciencia y los que representan conceptos y teorías generales que permitan realizar estudios posteriores, que promuevan la solución de problemas y que conduzcan a analizar críticamente la relación entre la ciencia y la existencia humana (Marco et al., 1987).

De esta forma, los contenidos científicos en el currículo dependerá de las finalidades de la educación, los cuales pueden estar en tres planos (Sanmartí, 2002):

- A. *La ciencia como cultura.* Al ser la ciencia una creación del hombre forma parte de nuestro acervo cultural y el aprendizaje de las distintas teorías sirven como un puente para la comprensión de los conocimientos científicos más actuales.
- B. *La ciencia como forma de razonar, actuar y valorar.* La ciencia es una forma de ver y conocer el mundo, con la educación científica se pretende privilegiar el pensamiento racional o científico, pero también las actitudes y valores que implica hacer y conocer ciencia, tales como la solidaridad, la cooperación ,etc.
- C. *La ciencia como conocimiento aplicado,* es decir, seleccionar contenidos que estén vinculados con la solución de problemas en la sociedad, como la educación para la salud, el cuidado del ambiente, del consumidor, la paz, etc.

### **Conclusiones del capítulo:**

La enseñanza de las ciencias ha sido un tema importante a través de la historia del ser humano y sus objetivos han cambiado de acuerdo a las necesidades sociales de cada época. En la actualidad, por lo menos en el discurso, puede observarse el intento por unificar el desarrollo de la ciencia y la tecnología con las necesidades sociales de salud alimentación, etc. De esta forma, se habla de educación para toda la vida, lo que significa que la escuela debe preocuparse por enseñar las habilidades que permitan hacer uso de cualquier medio educativo para acceder al conocimiento científico y tecnológico para participar en la vida social tomando decisiones para beneficio propio y de la comunidad.

Por lo tanto, la enseñanza de las ciencias debe encaminarse no sólo a facilitar el aprendizaje de los conceptos y procedimientos que nos permitan desenvolvernó en la vida diaria, sino también a promover la formación de valores y actitudes útiles para comprender las implicaciones de la ciencia.

Estas circunstancias han dado como resultado el surgimiento de diversos modelos de enseñanza que tratan de relacionar estos aspectos y que, básicamente, involucran el acercamiento a la ciencia a través de recursos (materiales, actividades, etc.) que la vinculan con los acontecimientos cotidianos y que brindan la posibilidad de conocer los métodos para generar conocimiento científico y su relación con la tecnología y la sociedad, situaciones que escenarios educativos no formales como los museos pueden proveer.

## **CAPÍTULO 2:**

### **LA EDUCACIÓN NO FORMAL**

#### ***1. Surgimiento de la Educación no formal.***

Como puede deducirse del capítulo anterior, la educación ha sido considerada el medio ideal a través del cual los seres humanos podemos desarrollarnos individualmente y, como consecuencia, formar sociedades equitativas en las que todos participemos en la toma de decisiones y nos beneficiemos de las mismas. Al mismo tiempo, el desarrollo político y económico de una nación se vincula con la calidad de la educación y a la cantidad de población a la que llega.

Sin embargo, la realidad mundial nos señala que en todos los países la educación es privilegio de unos cuantos. Si hablamos de países en desarrollo (los de América Latina, África y Asia) esta situación se agudiza, ya que la economía y organización de cada país dificulta que toda la población se beneficie de ésta, sobre todo por la importancia que se le ha dado a la escuela como principal agente educativo y a la que no todos pueden acceder por diversas circunstancias (geográficas, económicas, etc).

En las últimas décadas, organismos como la United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO) han apoyado y enfatizado la importancia de la educación para todos no sólo en la escuela sino también a través de diferentes medios como la televisión, los museos, la internet, etc., es decir, de medios no formales.

La educación no formal tiene una historia muy reciente y se remonta a los años 50, cuando se iniciaron investigaciones en países entonces llamados del Tercer Mundo y en los que la educación no llegaba a las zonas rurales alejadas de las ciudades. Estas investigaciones consistían en instrumentar diferentes proyectos cuyos principales objetivos eran vincular a la población con su medio social para cubrir sus necesidades y, al mismo tiempo, dar a la gente las herramientas para continuar con su educación a lo largo de su vida (La Belle, 1976).

De esta forma pueden señalarse diversas causas que dieron origen a la educación no formal:

- La inadecuación de la escuela a las necesidades y condiciones de la gente.
- La insuficiente cantidad de escuelas.
- El favorecimiento de las clases sociales urbanas (La Belle, 1976).

En América Latina, el primero en poner énfasis en la necesidad de crear nuevos medios para la educación fue un investigador del Centro de Documentación Intercultural de Cuernavaca en 1968, quien señaló la importancia de las bibliotecas, los museos, las

industrias, etc., como la forma para llegar a más gente durante toda su vida, generando un sistema educativo más igualitario (La Belle, 1976).

De este modo, Brembeck en 1973 (como se cita en La Belle, 1976) mencionaba que la educación no formal se refería *“a las actividades de aprendizaje que se realizaban fuera del sistema educativo formalmente organizado para educar con vistas a ciertos fines específicos con el respaldo de una persona, grupo u organización identificable.”* (p. 44). Este aprendizaje se refería a programas con temas como la agricultura, la salud, la alfabetización, la planificación familiar, desarrollo comunitario etc., relacionadas con las necesidades de la población a la que se dirigían; mientras que, la parte final de la definición señala que estos programas eran organizados e impartidos por grupos no gubernamentales.

Por los objetivos, se distinguían dos corrientes dentro de la educación no formal en América Latina:

- *Liberacionista*, cuyo objetivo primordial era dar a las personas herramientas que les permitieran reconocer su medio ambiente y social, así como sus necesidades y, de este modo pudieran expresarlas y cubrirlas cambiando su entorno, es decir, permitirles formar parte en la toma de decisiones para mejorar su calidad de vida, a través de sociedades cooperativas y de autoconsumo al margen de las políticas capitalistas.
- *Desarrollista*, la cual propugnaba por alfabetizar e introducir el consumo y uso de tecnología para que la gente formara parte de la estructura social global (La Belle, 1976).

Así, mientras los liberacionistas buscaban la autonomía de la gente y sus organizaciones, el uso de la mano de obra, así como el respeto por los individuos (sus conocimientos y actitudes), los desarrollistas apoyaban el uso de la tecnología para hacerlos participar en el mercado capitalista nacional e internacional y en la reeducación de la gente para que aceptaran con mayor facilidad todos los cambios (La Belle, 1976).

Es importante señalar que estos proyectos iniciaron durante la Segunda Guerra Mundial. En particular aquellos dirigidos a la agricultura tuvieron el respaldo de Estados Unidos ya que necesitaba de las producciones agrícolas de los países latinoamericanos. Sin embargo, al terminar la guerra siguió apoyándolos (La Belle, 1976).

Por otro lado, mientras está era la situación del surgimiento y evolución de la educación no formal en países en desarrollo, en otras partes del mundo se vio esta nueva alternativa como una solución viable a problemas también educativos, pero en otro sentido, en el de la enseñanza de las ciencias.



## **2. Conceptualización de la Educación No Formal**

Con la crisis en la enseñanza de las ciencias que inició en 1957 en Estados Unidos, se propusieron diversos modelos para solucionarla. Se propuso el uso de la educación a través de la televisión, los museos, los periódicos y otros medios, los cuales pueden incluirse en el grupo de medios de educación no formal.

En la historia de la educación de la ciencia, ésta se ha enfatizado en sólo una parte de la infraestructura educativa: la escuela. Sin embargo, en años recientes se ha puesto mucho interés a otra vasta cantidad de medios educativos alternativos. La proliferación de la información científica y su efecto en nuestras vidas ha hecho necesario que la gente la conozca y entienda, por lo que estos medios alternativos se han convertido en un importante apoyo (Falk, 2001).

En la década de los 50, la demanda de la gente en los países desarrollados por el acceso a la información científica, producida por el creciente desarrollo de la misma y de la tecnología, rebasó la capacidad de la escuela (Falk, 2001).

En 1968, Coombs (como se cita en Sarramona, 1992) señaló una crisis mundial en la educación que más tarde se centraría en el sistema formal (Bhula, 1983, como se cita en Sarramona, 1992).

Al mismo tiempo, empezó a plantearse el desarrollo de nuevos medios educativos al margen del sistema escolar, a los cuales se les denominó indiferenciadamente no formales o informales, lo que llevó a Coombs (1989) a proponer la diferencia entre estas tres modalidades educativas a través de las siguientes definiciones:

El término *educación formal* es usado para referirse “al sistema educativo altamente organizado, jerarquizado y estructurado cronológicamente desde el preescolar hasta la universidad” (p. 18).

La *educación informal* implica el aprendizaje por la exposición al propio medio ambiente y por la experiencia diaria (p. 18).

La *educación no formal* “es una amplia variedad de actividades educativas que tienen tres características en común:

- 1) *están concientemente organizadas,*
- 2) *operan fuera de la estructura del sistema formal de educación y está generalmente libre de sus reglas, regulaciones y convenciones; y*
- 3) *pueden ser diseñadas para satisfacer intereses particulares o necesidades educativas de un grupo particular de la población (p. 19).*

Algunos autores han propuesto otras definiciones de educación no formal, debido a que consideran que esta modalidad educativa tiene características muy claras que las

diferencia de la educación formal. Por ejemplo, Bitgood, Sherrell y Thompson (1994) la definen como *“aquellas actividades que ocurren fuera de la escuela y que no son desarrolladas, en primer término, para uso escolar ni para un currículo y está caracterizada por ser voluntaria. Pueden estar dirigidas a cubrir un conjunto de objetivos y pueden influenciar actitudes y cambiar el comportamiento”* (p. 3).

Bonanni (1989) la define como *“un conjunto dinámico en su estructura y flexible en sus formas, que consiste en actividades socio-educativas no estructuradas, no secuenciadas, dirigidas a la adaptación cultural”* (p. 46).

Por su parte, Sarramona (1992) propone la siguiente definición de educación no formal: *“es el conjunto de procesos, medios e instituciones específica y diferenciadamente diseñados en función de explícitos objetivos de formación o de instrucción, que no están directamente dirigidos a la provisión de los grados propios del sistema educativo reglado”* (p. 35).

Ramey-Gassert y Walberg (1994, como se cita en Reynoso, 2000) señalan las siguientes características que distinguen a la educación no formal de la formal, si consideramos a ésta última desde el modelo tradicional:

No Formal	Formal
* voluntaria	* obligatoria
* sin estructura	* estructurada
* comunicación basada en objetos y ayudas visuales	* comunicación basada en símbolos
* dirigida por quien aprende	* dirigida por quien enseña
* cercana a la realidad	* alejada de la realidad
* facilita la interacción social	* estimula el trabajo individual
* sin reconocimiento oficial	* con reconocimiento oficial
* motivación intrínseca	* motivación extrínseca

Muchas propuestas psicopedagógicas de la enseñanza en general son más parecidas a las características de la enseñanza no formal que arriba se describen, por lo que estas distinciones no son del todo aplicables hoy en día. Sin embargo, cabe señalar que las actividades en medios de enseñanza no formal pueden llegar a ser como las de la enseñanza formal cuando por su realización los alumnos reciben una nota o cuando llevan una guía estructurada de lo que deben y cómo deben experimentarlas (Reynoso, 2000).

En los últimos años, se ha propuesto una nueva conceptualización de este término, refiriéndose a modalidades y situaciones educativas más amplias en las que se habla de la educación para todos a lo largo del ciclo vital para mejorar la calidad de vida. Así, por ejemplo, se puede observar que Falk (2001; 2002) propuso el término *free-choice learning* para hacer alusión a la educación proporcionada por todos aquellos escenarios diferentes a la escuela. Con este término, se da importancia al espacio físico, el contexto social y la motivación del aprendiz en el proceso de aprendizaje.

El término *free-choice learning* reconoce y engloba las características del aprendizaje fuera del sistema educativo formal: la libre elección, la no secuencialidad, el carácter voluntario y que el aprendiz lleva su propio ritmo, así como el intercambio entre el individuo y su entorno físico y sociocultural (Falk, 2001).

En el mismo sentido, Fregoso (2000) señala que el término *educación no formal* tiene en la actualidad una concepción diferente, cuyo origen se ubica en los trabajos realizados en la *Conferencia Mundial sobre Educación para Todos* en la década de los 90. Así, la educación no formal se entiende como un proceso continuo, permanente y abierto que tiene como objetivo potenciar las capacidades de los seres humanos para así mejorar su calidad de vida.

Este nuevo concepto es consecuencia de los permanentes cambios sociales, científicos, tecnológicos y políticos que suceden en el mundo y que generan diversas necesidades de aprendizaje en la gente. De este manera, se pueden encontrar programas con temáticas, técnicas, metodologías, duraciones y materiales diferentes (Fregoso, 2000).

Así, dentro de esta nueva corriente, es posible señalar la definición que para fines de este trabajo es más adecuada: la educación no formal es *“todo proceso de aprendizaje que se acomete a lo largo de la vida para el acceso efectivo a conocimientos y destrezas, básicos y avanzados, esté o no institucionalizado y se obtengan o no constancias, certificados, títulos o diplomas al final del mismo. También pretende impulsar en cada ser humano una actitud más conciente que le permita manejar positivamente sus emociones y asumir eficazmente sus responsabilidades concretas en la vida cotidiana, de acuerdo con roles y tareas vitales”* (1990, como se cita en Fregoso, 2000, p. 47).

Finalmente, es vital señalar las diferencias entre la educación formal e informal con respecto a la no formal. En cuanto a la diferencia entre educación formal y no formal, pueden utilizarse dos criterios: la metodología y la estructura. El primero significa que los procedimientos usados en la educación no formal no son los mismos que emplea el sistema educativo formal; el segundo, se refiere a que a través de las actividades de educación no formal no se obtienen grados ni niveles educativos (Sarramona, 1992).

La distinción entre educación no formal e informal radica en que, mientras la primera cuenta con una organización dirigida a ciertos objetivos educativos, la educación informal no tiene estructura ni organización; por el contrario, es incidental, accidental, sin intención y no es impartida por instituciones. De esta forma, cuando un niño sale con su madre a la calle y aprende la ubicación de una tienda, por donde caminar, o la lengua materna antes de la escolarización, se trata de educación informal, ya sea en el contexto familiar, social o cultural (Coombs, 1989; Fregoso, 2000).

### **3. La función de la educación no formal.**

Los autores señalados en el apartado anterior se han preocupado por caracterizar a la educación no formal de tal forma que cualquier actividad educativa pueda ser evaluada bajo estos criterios e identificada como parte del conjunto de ella. Sin embargo, pocos han sido los que han establecido cuáles son sus funciones. Sarramona (1992) ha identificado las siguientes:

- *Función de complemento.* Se refiere a que con la educación no formal pueden atenderse los diversos aspectos que conforman a los seres humanos (intelectual , emocional, físico, etc) y que la educación formal y/o informal no siempre atienden.
- *Función de suplemento.* En muchas ocasiones instancias como la escuela o la familia no cumplen satisfactoriamente con la educación de sus miembros en diversos aspectos, por lo que la educación no formal ha sido considerada un medio a través del cual pueden cubrirse los objetivos que aquellas no logran alcanzar.
- *Función de sustitución.* Como se menciona en otro apartado, la educación no formal tiene sus inicios en países subdesarrollados cuyo sistema educativo es deficiente y escaso, y fue en estas situaciones donde la educación no formal empezó a sustituir a la escuela. En la actualidad, la educación a distancia o para adultos son claros ejemplos de cómo la educación no formal realiza esta función.
- *Función de refuerzo y colaboración.* Las actividades que forman parte de la educación no formal son frecuentemente utilizadas por la escuela para reforzar los conceptos o conocimientos que forman parte de su currículum, así, es frecuente que los alumnos realicen individual o grupalmente visitas a museos, zoológicos, bibliotecas, etc.
- *Función de interferencia.* En muchas ocasiones lo que es enseñado en las escuelas es contradictorio a lo que se presenta en un documental o exposición de algún museo. Esto puede ser ocasionado por diversos factores como la falta de actualización del profesorado y de los libros de texto, entre otros.

### **4. Clasificación de instituciones, programas y medios del sector educativo no formal.**

Dependiendo de los objetivos perseguidos, las instituciones cuyos programas, medios y actividades se consideran no formales pueden catalogarse de múltiples formas. Sarramona (1992) propone tres sencillas clasificaciones:

- Por su contenido:
  - Relacionados con la educación formal que engloba las funciones antes señaladas de sustitución, suplemento, refuerzo, complemento, etc.
  - Relacionados con el trabajo, como cursos de higiene en el trabajo, de capacitación, etc.
  - Relacionados con el ocio y la formación cultural, cuyos ejemplos son los cursos de fútbol o cualquier otro deporte, de música, cursos de verano, ludotecas, etc.
  - Relacionados con otros aspectos de la vida cotidiana y social como cursos de tecnologías domésticas, de escuela para padres, etc.
  
- El público al que están dirigidas:
  - Niños
  - Jóvenes
  - Adultos
  - Adultos mayores
  
- Por el grupo poblacional con necesidades educativas especiales al que va dirigido:
  - Población en general
  - Personas con necesidades educativas especiales.

## ***5. La metodología en la Educación No Formal.***

Cualquier proceso educativo se lleva a cabo mediante acciones comunicativas en donde un emisor transmite un mensaje a un receptor, el cual interpreta la información a la luz de sus propias preconcepciones y conocimientos previos, para después emitir una respuesta, repitiendo el ciclo. Para que este mecanismo tenga éxito deben considerarse las características de estos dos, así como el dominio del contenido, medios e instrumentos útiles; del mismo modo, deben atenderse las peculiaridades del contexto, ya que todos estos aspectos son importantes para alcanzar los objetivos educativos. De esta forma, la metodología en la educación formal o no formal implica la adecuada coordinación de todos estos elementos (Sarramona, 1992).

¿Qué define el método a utilizar en la educación no formal? Según Sarramona (1992), son los espacios y las instituciones a las que éstos pertenecen. Es decir, la educación no formal responde a las demandas e intereses de la población y es brindada por instituciones diferentes a la escuela, tanto en estructura física como organizacional; por lo tanto, tales instituciones están abiertas a todo el público, lo que significa que atienden grupos heterogéneos en cuanto a sexo, edad, intereses, etc., y son todas estas particularidades las que guiarán la metodología a seguir.

Sarramona (1992) propone atender los siguientes aspectos en la elección de la metodología:

1. Conocimiento de la institución.
2. Conocimiento del grupo poblacional.
3. Definición de la función de la actividad.
4. Definir el ámbito (si es no formal, informal).
5. Definir la situación de aprendizaje (individual, grupal).
6. Determinar objetivos y contenidos.
7. Elegir los medios más adecuados.
8. Evaluar.

Por otra parte, los profesores de ciencias se enfrentan a obstáculos que dificultan la enseñanza de los contenidos de sus materias, como son:

- a. La falta de actualización en temas de ciencia y tecnología.
- b. La dificultad de los estudiantes para imaginar y/o comprender cosas o fenómenos fuera de su cotidianidad, así como visualizarlos en tercera dimensión.
- c. La poca experiencia directa con el trabajo científico por falta de material y laboratorios adecuados.
- d. La escasa relación entre lo que los alumnos aprenden en la escuela y lo que viven a diario.
- e. Las características personales de cada alumno.
- f. El prejuicio de que aprender ciencia es difícil y aburrido (Reynoso, 1996).

Para superar estos problemas, los profesores y las escuelas han tenido que recurrir al uso de otros medios para poder alcanzar los objetivos de la enseñanza formal, como son los museos, los zoológicos, etc., que complementan o a veces remplazan las actividades realizadas en el salón de clases (Reynoso, 1996).

La misma UNESCO, en 1993 (como se cita en Carpio, Corujo y Ronchi, 2000), dando importancia a este hecho, instó a los gobiernos de todos los países no sólo a reconocer la importancia de la educación no formal, sino además a destinar recursos y esfuerzos para *“alfabetizar en ciencia y tecnología a toda su población”* (Calvo, 2002, p. 23) ya que se ha convertido en una estrategia para disminuir el rezago social, económico y político, sobre todo en los países pobres.

Para concluir este apartado, la educación no formal, como se ha mencionado, se vale de diferentes medios para llevar a cabo sus programas y lograr los objetivos que con ellos se proponen. Estos medios son escenarios o instituciones diferentes a la escuela, tales como la televisión, el radio, la internet, las conferencias, cursos de verano, ludotecas, clubes, cursos y escuelas de deportes, periódicos y revistas, museos, zoológicos, acuarios, grupos ecologistas, exposiciones de la industria privada y de organismos no gubernamentales; todos ellos pueden ser escenarios adecuados para cubrir algunas de las funciones de la educación no formal señaladas anteriormente y favorecer el desarrollo del educando. A continuación se profundizará en uno de éstos escenarios.

## 6. Los museos.

La palabra museo proviene del griego *museion* que era el lugar en donde habitaban las 9 musas, deidades de las ciencias y las artes (Beyer, 1999).

Durante el Renacimiento Italiano, se empleó la palabra museo por primera vez para definir el espacio que contenía objetos bellos, valiosos y de importancia cultural que eran expuestos para que la sociedad los admirara, aprendiera y meditara sobre ellos (Beyer, 1999).

Los primeros museos consistían en grandes colecciones de plantas y animales que fueron establecidos como símbolo de progreso en las grandes ciudades y del compromiso con el aprendizaje y el conocimiento (Falk, 2001).

Durante el siglo XVIII, el acceso estaba restringido a grupos selectos y fue hasta el siglo XIX que se permitió la entrada al público en general (Beyer, 1999).

El *International Council of Museums (ICOM)* de la UNESCO define a los museos como “*instituciones permanentes, sin fines lucrativos, al servicio de la sociedad y su desarrollo, abiertas al público y que realizan investigaciones sobre testimonios materiales del hombre y del medio ambiente, adquiridos, conservados, comunicados y sobre todo expuestos para fines de estudio, educación y deleite*” (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [INEGI], 2000b, p. 39).

Sin embargo, la concepción de los museos ha evolucionado y se ha adaptado a las necesidades cambiantes del ser humano, las cuales se han originado en buena medida por el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

De este modo, Padilla (2000) ha propuesto una clasificación de los museos de acuerdo a los cambios que han generado nuevas formas de crearlos. Esta tipología distingue cuatro generaciones:

- ⇒ Los de *primera generación* tienen como principal objetivo la exposición de objetos valiosos (histórica, económica, culturalmente) para que sus visitantes conozcan su herencia cultural. El papel del visitante es pasivo, aunque la exposición busque estimular la creatividad de éste.
- ⇒ La *segunda generación* abarca los primeros museos en los que se exhibe ciencia y tecnología, y en los que el visitante puede accionar y observar el funcionamiento de algún aparato, por lo tanto, su enfoque es demostrativo y el visitante tiene un papel menos pasivo que el anterior.
- ⇒ A la *tercera generación* corresponden los nuevos museos o centros de ciencia, donde el visitante tiene una participación más activa, la mayoría de los equipos son interactivos, basados en la tecnología y en actividades lúdicas con los que se puede experimentar y buscan transmitir ideas y conceptos científicos y

técnicos. Las experiencias que brindan son de “final cerrado”, es decir, el resultado de éstas ya está determinado. Dan importancia a algo que llaman la *experiencia personal tetradimensional*, en la que se exhiben objetos tridimensionales, siendo la interactividad la cuarta dimensión.

- ⇒ Este autor ha señalado el surgimiento de lo que podría ser la *cuarta generación* de museos, los cuales contienen tecnología de punta. Las experiencias son ubicadas en entornos más reales y sus exhibiciones son de “final abierto”, es decir, el visitante elige la actividad a realizar de entre varias opciones, lo que le exige el uso de su creatividad. Por esta característica llaman a las experiencias pentadimensionales. Estos museos buscan satisfacer las necesidades del visitante al mismo tiempo que le plantean soluciones a los problemas cotidianos y exponen la relación ciencia, tecnología y sociedad.

Por otra parte, Koster (2000) señala la existencia de algunos atributos que definirán el surgimiento de una nueva generación de museos:

- Integración de los temas ciencia-tecnología-sociedad que acepte diversos puntos de vista y que esté centrada en el presente y en el futuro.
- Acercamiento a todos los visitantes atendiendo sus edades, estilos de aprendizaje, etc.
- Utilización de todos los medios disponibles para facilitar experiencias atractivas en un contexto agradable.
- Lograr que los centros y museos de ciencia se conviertan en un lugar de aprendizaje durante toda la vida del visitante.
- Asociación de diversas instituciones semejantes con el fin de apoyarse y lograr un mejor y mayor impacto en la sociedad.

En cuanto al concepto de interactividad, Dufresne-Tassé (2000) menciona que se refiere a la relación entre observación, manipulación y asimilación de hechos, lo que guiará al visitante a la organización y comprensión del fenómeno en exhibición.

Por otro lado, así como las escuelas están tomando a los museos como herramientas para reforzar y/o complementar el proceso de enseñanza-aprendizaje, los museos se preparan cada vez más para conseguir que las visitas de los estudiantes sean provechosas y sirvan efectivamente como un recurso alternativo a este proceso y, al mismo tiempo, para presentarles un escenario en el que pueden aprender durante toda su vida (Storksdieck, 2001).

Con respecto al apoyo que puede brindar un museo a la escuela, diversas investigaciones han encontrado que los profesores no planean las visitas de su grupo a un museo y, cuando lo hacen, la visita no se relaciona con una organización previa debido a que la situación de un grupo específico puede ser muy distante a la que en un tríptico se establece (Storksdieck, 2001).

Para solucionar este problema, según Storksdieck (2001), son necesarias tres condiciones: 1) que el maestro conozca las necesidades, los intereses y las



características de sus alumnos, así como del museo; 2) que los museos formulen mejores medios de comunicación con los profesores, lo que a su vez se reflejará en las experiencias de los estudiantes dentro y fuera del museo, con lo que se cubrirá la tercera condición que implica que los profesores, en el salón de clases, retomen lo vivido en el museo y obtengan mayor provecho de éste.

En este sentido, se ha observado que cuando los estudiantes han trabajado sobre un tema en la escuela y organizan una visita a un museo que incluye una exposición sobre dicho tema, los alumnos profundizan en su aprendizaje. Del mismo modo, diversas investigaciones han enfatizado la importancia de realizar actividades posteriores a las visitas con la intención de sacar todo el provecho posible de esta experiencia (Griffin y Symington, 1997).

Tanto los profesores como el personal que diseña y labora en un museo deben considerar que la experiencia de un visitante está determinada por tres contextos: el personal, que actúa antes, durante y después de la visita, ya que definirá los intereses, actitudes conocimientos, etc., de la persona; el contexto social, lo que significa la influencia, el intercambio y la convivencia entre compañeros, el personal del museo y los profesores y, por último; el espacio físico, es decir, equipos, materiales, etc., (Falk y Dierking, 2000).

De esta forma, Griffin y Symington (1997) proponen una guía de aspectos que deben cuidarse al planear una visita escolar a un museo:

- Relacionar la visita con un tema revisado en clase.
- Fomentar en los estudiantes la búsqueda de respuestas a sus propias preguntas.
- Permitir a los alumnos un periodo de libre exploración del museo.
- Favorecer la interacción social.
- Aceptar la necesidad de adaptación a los diferentes lugares en los que se puede aprender.

Por su parte, Dufresne-Tassé (2000) menciona que una obligación de los museos es la de realizar estudios sobre las características de los visitantes y sus experiencias en éstos, ya que si se sabe cómo son, entonces es posible, por un lado, presentar las exposiciones de acuerdo a lo que el visitante puede hacer mientras se refuerza su actividad espontánea y, por otro lado, saber cómo y cuándo intervenir para ayudarle en la solución de un problema para favorecer el descubrimiento y el aprendizaje.

Del mismo modo, Edson y Dean (1994) sugieren los siguientes pasos para ser considerados en el diseño de una exhibición:

- Definir metas y objetivos.
- Diseñar y secuenciar contenidos y actividades.
- Evaluar el impacto al público.

Por otro lado, Gaspar (1995) menciona que la escuela y los museos tienen algunas cosas en común, como es que el conocimiento está organizado, secuenciado y jerarquizado, de tal forma que ambos (escuela y museo) intentan motivar, explicar, planear y desarrollar actividades. Pero, al mismo tiempo, poseen cualidades que los distinguen claramente. Por ejemplo, en el museo:

- El aprendiz llega por propia cuenta.
- No existen requisitos de acceso.
- La secuencia de la información no está hecha de acuerdo a grados escolares.
- El visitante lleva su propio ritmo.
- La evaluaciones son hechas para adecuar los contenidos al público.

De esta forma, se puede observar que la forma de aprender ciencia en la escuela es diferente en otras instituciones o medios, siendo la principal que en la escuela la información se aprecia como diferente a la que obtenemos en nuestra vida cotidiana, mientras que los museos funcionan como un puente entre ese mundo de la ciencia, aparentemente lejano y extraño, y nuestra vida diaria (St. John y Perry, 1993, como se cita en Falk, 2001; Sánchez Escobedo, Cantón y Sevilla, 1997).

### 6.1. La función educativa de los museos.

Falk y Dierking (1992) han señalado que hablar de aprendizaje en los museos tiene algunas dificultades, ya que la investigación al respecto se ha realizado en situaciones y ambientes distintos a éstos (tales como la escuela o un laboratorio) y en donde se utilizan instrumentos, actividades, etc., cuya aplicación es difícil en los museos. En consecuencia, estos autores proponen una definición de aprendizaje en los museos que involucra tres contextos a los que debe darse mucha importancia si se desea conocer las experiencias de los visitantes. Estos contextos son:

- *Personal.* La primera conducta que las personas realizamos para aprender es percibir y atender la información que más nos interesa de acuerdo a nuestras experiencias, conocimientos y sentimientos, lo que a su vez favorece algún tipo de aprendizaje. En este sentido, estos autores han señalado dos modelos sobre estilos de aprendizaje que pueden ser un apoyo en el diseño de exhibiciones en los museos. Por un lado, se encuentra la propuesta de Gardner (1985, como se cita en Falk y Dierking, 1992) sobre las siete inteligencias: lingüística, musical, lógico-matemática, espacial, kinestésica, interpersonal e intrapersonal, cuya aplicación en el diseño de exhibiciones y actividades puede tener como consecuencia llegar de forma más efectiva a los visitantes, ya que pueden favorecer su desarrollo a través de equipos con información de distintos estilos.

Por otro lado, se encuentra la propuesta de McCarthy (1987 y 1989, como se cita en McLean, 1993), quien señala 4 estilos de percibir y procesar información: (1) experiencia concreta-sintiendo, (2) reflexión-observación, (3) conceptualización abstracta-razonando, y (4) experimentación activa-haciendo, de las cuales deduce 4 tipos de aprendices: el divergente, quien integra las

experiencias; el asimilador, quien genera conceptos; el convergente investiga quién hace los distintos trabajos; y el acomodador, quien integra las experiencias. De este modo, pueden diseñarse exhibiciones dirigidas a todos estos tipos de aprendizaje ajustándose a las características del público.

Otro aspecto del contexto personal es la motivación. Para lograrla deben proveerse experiencias de acuerdo a las habilidades de las personas, en las que el objetivo de aprendizaje sea claro y se proporcione retroalimentación.

- *Social*, las personas aprendemos de otras personas, es decir, en una situación social, por lo cual los museos son espacios que facilitan esta actividad, ya que podemos aprender de las conductas, ideas y conocimientos de quienes nos rodean. Diversas investigaciones han mostrado que, para los visitantes, es importante la satisfacción social, p.ej. sentirse cómodos y bienvenidos (Anderson, 1993).
- *Físico*, aspectos como la iluminación, el espacio, la altura de los equipos, la existencia de cédulas, videograbaciones, la interacción con otras personas y objetos, etc., proporciona experiencias multisensoriales que promueven el aprendizaje.

En este sentido, Annis (1974, como se cita en McLean, 1993) menciona que los visitantes de los museos interactúan en tres niveles: en el espacio pragmático, en el que interactúa y aprende con otras personas; el espacio cognitivo, en donde aprende hechos, conceptos y principios; y el espacio simbólico, en donde las experiencias tienen un significado particular para cada persona. De esta forma, en el contexto de los museos, se llama aprendizaje al conjunto de experiencias (emocionales, sociales, contemplativas, recreacionales y actitudinales) producto de la interacción entre el público y las exhibiciones (Sánchez Mora, 2000).

Por otra parte, los museos se han convertido, después de los *mass media*, en las instituciones más importantes en la comunicación de la ciencia y la tecnología, ya que en ellos se ofrecen experiencias que no pueden obtenerse en la escuela (Falk, 2001). Estas experiencias facilitan el aprendizaje, ya que existe la posibilidad de observar, interactuar, hacer preguntas, compartir con los compañeros o con los encargados en el museo (Palacios, 1994; Zady y Portes, 2002) y, aunque involucran un alto nivel de entretenimiento y recreación, están diseñadas en función de un aprendizaje.

Además, los museos poseen la cualidad de no evaluar a sus visitantes como se hace en una escuela, lo cual lleva a que se inicie un proceso de aprendizaje mientras los usuarios se divierten. También se habla de estimulación en el sistema psicomotor como consecuencia de la manipulación de los equipos (Ramey-Gassert, 1994, como se cita en Reynoso, 2000); también se ha dicho que las experiencias en museos sirven como detonadores de desequilibrios cognitivos (Díaz-Barriga y Hernández, 2001; Reynoso, 1996) y que llevan a la posterior construcción de conocimiento (Falk y Dierking, 1992) a través de la reflexión, lo cual podrá llevar al visitante de ser un novato a convertirse en un posible experto (Borum, 1993, como se cita en Reynoso, 2000).

Respecto a las experiencias que un visitante se lleva al terminar una visita en un museo interactivo de ciencia y tecnología, Stevenson (1991, como se cita en Reynoso, 2000) enlista los siguientes conjuntos:

1. De experiencias o recuerdos: qué hicieron, cómo se sintieron y qué pensaron.
2. De efectos: descubiertos con la manipulación de equipos.
3. De explicaciones: de los efectos.
4. De aplicaciones de los efectos y las explicaciones.
5. Mayor entendimiento de los conceptos después de manipularlos y observarlos en un contexto diferente.
6. Cambio de actitudes hacia la ciencia: puede ser divertida y no tan difícil de aprender.

Hooper-Greenhill (1996, como se cita en Reynoso, 2000) señala que el aprendizaje en un museo depende de la actividad realizada, la cual está limitada por los recursos del museo y las formas de presentar la información, así que será significativo en la medida en que el visitante se esfuerce por aprender. La misma autora menciona que existen tres formas de aprender y que determinan el modo de relacionarse con la información a aprender:

- *Simbólica*. Es la más abstracta y exige un uso elevado del lenguaje y del entendimiento. En un museo debe ser el tipo de información menos usada (cédulas largas y complicadas).
- *Icónico*. Se realiza a través de imágenes o representaciones. Es la más directa y explotada en los museos.
- *Representativo*. Implica la manipulación de objetos y participación en actividades, lo que exige del visitante menos habilidades y conocimientos adquiridos en la escuela y lo involucra activamente.

En un museo, el aprendizaje cognitivo y afectivo están fundidos y, por tanto, el objetivo de educar y recrear forman una unidad. Por otro lado, el visitante no tiene la obligación de aprender, por lo que su experiencia es, comúnmente, breve, divertida, seleccionada y controlada por él mismo (Bitgood, Sherrell y Thompson, 1994).

Los mismos autores señalan otros aspectos en relación a las experiencias que las personas tienen en los museos de ciencia. En primer lugar, pueden relacionar sus conocimientos previos a algo nuevo, cuyas consecuencias son nuevas asociaciones. En segundo lugar, tienen la oportunidad de beneficiarse con experiencias reales con objetos, materiales y aparatos que les permiten apreciar un fenómeno o concepto. En tercero, estas experiencias implican la observación, identificación, demostración, cooperación y descubrimiento; y cuarto, no se les imponen profesores, exámenes o límites de edad, género, nivel socioeconómico, etc., y, finalmente, son espacios a los que la gente puede recurrir durante toda su vida para seguir aprendiendo.

Wellington (1990, en Falk, 2002) ha señalado que el aprendizaje ocurre por medio de la interacción social y en gran variedad de formas dentro de un museo o

centro de ciencias: cognitivo (conocimiento, comprensión, etc.), afectivo (interés, motivación, etc.) y psicomotor (habilidades manuales, etc.).

Es a partir de las década de los 80 cuando en los equipos dedicados al diseño de exhibiciones se invita a educadores con la finalidad de crear experiencias efectivas de aprendizaje para el público (Sánchez Mora, 1998). De esta forma, las perspectivas pedagógicas han dado a los museos la posibilidad de diseñar exhibiciones con características y consecuencias variadas, entre las que se pueden encontrar (Hein y Alexander, 1998):

- *La perspectiva conductista* orienta las exhibiciones interactivas en las que, ante la conducta adecuada, el visitante obtiene una respuesta positiva que le permitirá interactuar con el siguiente equipo. Este reforzamiento también es proporcionado por los guías de los museos.
- *El aprendizaje por descubrimiento*, es decir, aprender haciendo con objetos reales y cambiando las concepciones previas, atendiendo diferentes estilos de aprendizaje.
- *El constructivismo* puede apreciarse en exhibiciones con equipos con diferentes alternativas y resultados, atienden los distintos estilos de aprendizaje y relacionan experiencias y conocimientos previos con los nuevos.

Por otra parte, Miles (1987, como se cita en McLean, 1993) sugiere que para hacer una exhibición exitosa se deben considerar los siguientes aspectos:

- Hacer el tema interesante.
- Tener y comunicar rápidamente un objetivo claro.
- Dirigirse a todas las edades.
- Ser memorable.
- Ser clara desde el inicio hasta el fin.
- Utilizar tecnología útil para prender.
- Incluir experiencias cotidianas y familiares.
- Incluir objetos reales.

McLean (1993) añade que la presencia de facilitadores en los museos también es de gran ayuda al proceso de aprendizaje de los visitantes.

De acuerdo a la definición de los museos de ciencias con carácter interactivo, la Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología contaba, en 1994, con 400 centros de ciencia en el mundo y otros 100 en organización (Palacios, 1994). América Latina cuenta con 21 centros grandes de ciencia, de los cuales 15 están en México, 3 en Brasil, 2 en Chile, 1 en Colombia y uno en Venezuela , pero existen registradas 51 más en la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe que patrocina la UNESCO (Carpio, Corujo y Ronchi, 2000).

## 6.2. Los museos y la enseñanza de la ciencia.

En Estados Unidos, como en el resto del mundo, existía un gran número de museos tradicionales, pero en años recientes se ha incrementado el interés y la cantidad de museos llamados *centros de ciencia*, en los que se pone al alcance de la población el conocimiento científico y tecnológico con el fin de hacerlo partícipe de aquello que directa y/o indirectamente impacta la vida diaria, sobre todo porque en ese país la enseñanza de la ciencia se concibe como una variable importante en el crecimiento de una nación y porque se ha convertido en una forma de pensar y una herramienta cultural de nuestra época (Sánchez Mora, 1998).

El concepto museo o centro de ciencia incluye centros interactivos, museos para niños, planetarios, museos de ciencia y de historia natural (Sánchez Mora, 1998).

Los creadores del Museo de la Ciencia de la Fundación de Caja de Pensiones de Barcelona, España, señalan que los museos de ciencia deberían ser llamados "*centros interactivos de experimentación*" (Fundación Caja de Pensiones, 1998, p. 6), ya que su objetivo final es convertirse en un vehículo de acercamiento y comprensión de las leyes del Universo y la tecnología que el hombre ha desarrollado.

Así, los centros de ciencia son considerados facilitadores del proceso de construcción de conocimiento debido a la conjunción de fenómenos y datos científicos e interacción social (Falk, 1997).

En los museos pueden encontrarse equipos interactivos, participativos y de los llamados "*hands on*", por lo que es necesario distinguir estos tres tipos. La interactividad se refiere a una actividad recíproca en la que el usuario recibe una respuesta al actuar sobre el equipo. Los equipos o exhibiciones "*hands on*" se caracterizan por dar la oportunidad de ser tocados, oídos, etc., pero no hay una respuesta de éstos hacia el público; los equipos participativos son aquellos en los que el público hace algo, como apretar un botón para leer una cédula (McLean, 1993).

El principio base de estos centros interactivos de ciencia consiste en facilitar que el visitante experimente a través de todos sus sentidos para poder impactarle de manera más profunda y significativa, además de que le permita cuestionar y discutir en torno a la ciencia y la tecnología dentro del contexto que lo rodea y que le facilite la comprensión de los fenómenos cotidianos (Carpio, Corujo y Ronchi, 2000); en resumen, facilitar la comprensión de la ciencia.

El Comité sobre la Educación y Recursos Humanos de Estados Unidos ha establecido la utilidad de la comprensión de la ciencia como sigue:

*"La comprensión pública de la ciencia permite a la gente de todas las edades aumentar la calidad de vida para ellos mismos, su familia y su sociedad a través de la ciencia"* (Public Understanding

of Science Working Group, 1993, como se cita en Falk, 2001, p. 15).

En donde se entiende por público a la personas de todas las edades y la apreciación, el acceso a la información, la habilidad para analizar y para realizar una acción apropiada como los elementos necesarios para lograr la comprensión. En esta frase, la palabra "Ciencia" incluye a todas las ciencias naturales y sociales.

Por otra parte, la Real Academia de Londres (1985, como se cita en Falk, 2001) señala que los siguientes puntos son los que hacen importante la comprensión pública de la ciencia:

1. Es una inversión para el futuro.
2. Se relaciona con el desarrollo nacional.
3. Aumenta la competitividad de las empresas.
4. Muchos problemas públicos requieren de la ciencia para ser solucionados.
5. Es importante en la toma de buenas decisiones.
6. Es importante en la vida de todo individuo.
7. El conocimiento influye en nuestra forma de pensar, por lo que se convierte en parte de nuestra cultura.

#### **6.2.1. Los centros interactivos de ciencia en México.**

En México, el conocimiento científico fue considerado tema central en las exposiciones museísticas en el año de 1825, cuando en el Museo Nacional se incluyeron documentos, máquinas, etc., que daban testimonio del origen y progreso de las ciencias (Cuevas, 2002).

En 1893, fue inaugurado el museo de Tacubaya, en donde se observaban colecciones derivadas de diversas investigaciones topográficas y de historia natural (Cuevas, 2002). Sin embargo, el inicio del movimiento de centros interactivos de ciencia en México es relativamente joven. A continuación se presentan los nombres, ubicación y año de apertura de los que existen en nuestro país (Association of Science and Technology Centers [ASTC], 2005b, parr. 1-10).

En 1970, se funda en la Ciudad de México el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, que es el primer antecedente de los centros interactivos de ciencia, ya que sus exhibiciones eran relativas a la tecnología.

En 1977, se funda el primer centro de ciencia con carácter interactivo en la ciudad de Monterrey, el cual es un museo de ciencias y artes, un aviario, un jardín de las ciencias y un teatro omnimax. Posteriormente, en 1990 se crea El Caracol-Museo de ciencias en Ensenada, Baja California.

En 1992, se inauguran tres más: el Centro de Ciencias de Sinaloa, que cuenta con 390 exhibiciones, 12 laboratorios, 4 talleres y un planetario; el Museo de Ciencia y

Tecnología del Estado de Veracruz con 8 salas de exhibición; y, por último, Universum, el centro interactivo más grande del país que cuenta con 12 salas temáticas, talleres, conferencias, cursos, teatro y un centro de información.

Al año siguiente abren sus puertas el Museo de ciencia y tecnología de Saltillo "El Chapulin" con 7 salas, talleres y demostraciones, y el Papalote-Museo del Niño en el Bosque de Chapultepec, Cd. de México, que cuenta con 5 áreas temáticas. Tres años después es creado el Papalote Móvil, un museo itinerante.

En 1994, se funda en León, Guanajuato, el Centro de Ciencias Explora, y en Hermosillo, Sonora, La Burbuja-Museo del Niño. Dos años, después en Aguascalientes y en la Ciudad de México el Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología Descubre y el Museo de la Luz, respectivamente.

En 1997 se crea El rehilete en Pachuca, mientras que en Cuernavaca inicia sus actividades la Casa de las Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

En 1998 se inaugura, hasta el momento, el último centro interactivo de ciencias en Chilpancingo, Guerrero, La Avispa-Museo del niño.

### **6.2.2. El Museo de las Ciencias Universum.**

Con la toma de posesión del Dr. José Sarukhán como rector de la UNAM en 1989, se dio inicio al proyecto del Museo de las Ciencias UNIVERSUM. El objetivo era crear un centro de ciencias (exactas y sociales) interactivo con la participación de un grupo multidisciplinario (Becerra, Flores y Reynoso, 1996).

El primer paso en la construcción del museo fue que el responsable de cada sala presentara un guión de los temas que podían manejarse en ellas, así como los equipamientos que serían útiles, los cuales han sido definidos como "*conjuntos de aparatos e instrumentos*" (Santiago, 2000, p. 53) a través de los cuales se explican algunos aspectos de un tema científico.

Posteriormente, el Gabinete de Educación No-Formal definió los objetivos de las exposiciones y realizó un estudio sobre el público potencial, sus intereses, conocimientos previos y las dificultades con los conceptos que se presentarían (Becerra, Flores y Reynoso, 1995).

El paso siguiente fue presentar al grupo multidisciplinario el equipo diseñado, en torno al cual se discutió la adecuación pedagógica y si se podían explicar los conceptos planteados al principio. Enseguida, se diseñaron las cédulas, guiones, videos, etc., que servirían como medios de comunicación con el público (Becerra, Flores y Reynoso, 1995).

Finalmente, de acuerdo a los propósitos del museo sobre la divulgación de la ciencia fue necesario capacitar a un grupo de personas que se encargaría de atender al público. De esta forma, fue creada la figura del *anfitrión*, quien es un estudiante de nivel



universitario con por lo menos el 50% de créditos académicos y que brinda orientación a los visitantes sobre una sala temática. Continuamente se hacen evaluaciones de las exposiciones para poder efectuar las modificaciones necesarias para adecuarlas a la gente que asiste (Becerra, Flores y Reynoso, 1995).

UNIVERSUM fue inaugurado el 12 de diciembre de 1992 y contaba con 12 salas. A diez años de su apertura, el museo ha tenido modificaciones, como el aumento en el número de salas. Éstas ocupan cerca de 15 mil metros cuadrados ubicadas en tres niveles. Los nombres de las salas son: matemáticas, química, energía, biodiversidad, cosechando el sol, tecnología satelital, biología humana y reproducción, universo, infraestructura de una nación, conciencia de nuestra ciudad, la balsa en el tiempo y el espacio infantil y expo Q. El museo ofrece, además de sus exposiciones fijas que corresponden a las salas antes mencionadas, exposiciones temporales con temas particulares, así como las itinerantes, que consisten en réplicas de algunos equipos del museo que son llevadas a eventos, como la Feria del Libro del Palacio del Minería. También cuenta con talleres sobre temas científicos, obras de teatro, demostraciones, películas y audiovisuales.

En cuanto a la forma de visitar UNIVERSUM, Bravo (2000) identifica tres estilos de visita al museo Universum:

- *Visita libre*, en la que el público recorre el museo sin la ayuda directa y constante de un anfitrión, pero en cualquier momento puede solicitarla.
- *Visita guiada*, cuando al ingreso de un grupo al museo se asigna a las personas un anfitrión, quien les dará una explicación sobre alguna de las salas.
- *Ruta temática*, es el tipo de visita con orientación de un anfitrión a través de varias salas. Torres (2000) la define como “*un recorrido por diferentes salas en las que el visitante observa fenómenos que a primera vista no tienen nada en común pero que, sin embargo, pueden ser explicados a través de una pequeña cantidad de conceptos, ya sean físicos, químicos o biológicos, que los vinculan*” (pag. 42).

El propósito de una ruta temática es que una persona capacitada en un tema específico, pueda explicarlo a través de la interacción con los equipamientos de diferentes salas del museo, el intercambio social y de las estrategias que han sido planeadas para ello. Las bondades de una ruta radican en la posibilidad de abordar un tema desde los diferentes puntos de vista de las disciplinas científicas, por lo que puede profundizarse en él tanto como las necesidades, características e intereses del visitante lo requieran.

Estas cualidades permiten considerar a las rutas temáticas como estrategias de apoyo a la actividad pedagógica, ya que además involucran recursos diferentes a los escolares, como son los equipamientos, los cuales ejemplifican diversos conceptos vinculándolos con la vida cotidiana. Al mismo tiempo, pueden abordarse diferentes tipos de conocimientos como hechos, conceptos, habilidades, actitudes, valores, etc.

No obstante, también pueden observarse algunas limitaciones de las rutas temáticas, ya que demandan del guía un conocimiento amplio del tema de la ruta y, al mismo tiempo, exigen una planeación para que la vinculación, secuencialidad y continuidad de los contenidos, salas, equipos, actividades y estrategias sea la más pertinente a las características y necesidades de los visitantes para favorecer el aprendizaje de los contenidos deseados, ya sean declarativos, procedimentales o actitudinales.

Finalmente, las rutas temáticas son visitas que ya han sido planeadas por el personal del museo y se han dirigido a visitantes sin discapacidad. No obstante, sus efectos no han sido evaluados, por lo que no es posible saber a ciencia cierta si favorecen el aprendizaje de los temas de las rutas.

### **Conclusiones del capítulo:**

Los escenarios que pueden identificarse como medios educativos no formales son de gran apoyo para lograr la misión de educar para toda la vida ya que, sin importar edad, sexo o condición social son alternativas de las cuales pueden adquirirse nuevos conocimientos que favorezcan el desarrollo personal, social y económico de los países. En particular, los museos o centros de ciencia interactivos, además de favorecer la adquisición de conocimiento declarativo, proveen de experiencias en el ámbito actitudinal y procedimental al plantear la posibilidad de conocer cómo se genera la ciencia, lo que significa no sólo aprender sus métodos, sino además a ubicarla en el contexto social y mundial en el que surge.

De esta forma, los museos de ciencia interactivos tienen como propósito formar un puente entre la gente común y la ciencia a través de actividades novedosas y diversas con las cuales buscan facilitar el aprendizaje de conocimiento declarativo, procedimental y actitudinal al tiempo que intentan cubrir las necesidades de cualquier persona considerando sus características y apoyándose en diferentes propuestas psicopedagógicas.

En el caso específico de las personas con discapacidad es posible encontrar equipamientos adecuados para personas con discapacidad, sin embargo es muy importante señalar la poca planeación de exhibiciones dirigidas expresamente a este público.

## CAPÍTULO 3:

### LA DISCAPACIDAD VISUAL

#### **1. Antecedentes.**

A lo largo de la historia del hombre pueden apreciarse dos actitudes extremas con respecto a las personas con discapacidades de cualquier tipo. Por un lado, los griegos y romanos asesinaban a los niños deformes o débiles lanzándolos de los montes e Hipócrates (siglo V a. de C.) consideraba a la anormalidad como una enfermedad (Sánchez Palomino y Torres, 1998); mientras que por el otro, en Egipto se veneraba la malformación (Sánchez Asín, 1997).

Durante la Edad Media la “diferencia” representada por una discapacidad se convirtió en motivo de compasión y caridad, por lo que la Iglesia daba asilo a las personas o, en su defecto, dichas personas se dedicaban a ser bufones o mendigos (Sánchez Asín, 1997). Sin embargo, el primer intento registrado de atención a personas con discapacidad se ubica en 1260, cuando se estableció un hospital para ciegos (Juul, 1981, como se cita en Shea y Bauer, 1997).

En el renacimiento aparecieron nuevas ideas referentes a la educación especial, sobre todo de niños con discapacidad mental, auditiva y visual. En los siglos XVII y XVIII, existieron centros administrados por el Estado en donde albergaban a delincuentes, vagos, locos o idiotas en condiciones inadecuadas para vivir (Sánchez Asín, 1997).

En 1749, frente a la Academia de Ciencias en París, se expuso un programa para enseñar a personas con problemas auditivos profundos. Posteriormente, entre 1801 y 1806, Itard presentó en la misma ciudad un estudio hecho con el que llamaron “*el niño salvaje de Aveyron*”, que fue encontrado en el bosque cerca de la ciudad del mismo nombre (Shea y Bauer, 1997).

Entre la Ilustración y la Revolución Francesa, dos acontecimientos cambiaron el rumbo de lo que hasta entonces era la educación de las personas con discapacidad. En principio, en Francia se abrió una escuela pública para sordomudos, que 36 años después se convirtió en el Instituto Nacional de Sordomudos. Luego se inauguró una escuela para niños ciegos, en donde se enseñaban las letras en relieve y que, más tarde, Braille sistematizaría en un método de lectoescritura para personas ciegas (Sánchez Asín, 1997).

En este mismo periodo, los enfermos mentales empezaron a recibir atención especial; primero, separándolos de los delincuentes y, segundo, recibiendo ayuda médica. Así mismo, Pinel propuso una clasificación de las enfermedades mentales, así como una terapia ocupacional, con música y lecturas, que defendía la calidad humana

de los pacientes y evitaba los encadenamientos (Sánchez Asín, 1997; Sánchez Palomino y Torres, 1998).

En 1873, Froebel fundó una sociedad para trabajar con niños con discapacidad, cuyo objetivo era favorecer el desarrollo de las habilidades de los pequeños. De igual forma, en 1880, Alexander Graham Bell se convirtió en un fuerte defensor de la inclusión de estudiantes con discapacidad en las escuelas regulares (Shea y Bauer, 1997).

Durante el siglo XIX, fue en Europa en donde se desarrolló mayor cantidad de investigaciones y proyectos dirigidos a la enseñanza de las personas con discapacidad. Binet trabajó en París con niños con ritmos y tipos de aprendizaje diferentes a la mayoría, mientras que Maria Montessori, en Italia, desarrolló material y métodos para trabajar con niños con retraso mental. Sin embargo, en los inicios de la Segunda Guerra Mundial, muchos psicólogos europeos emigraron a Estados Unidos, en donde abrieron centros de tratamiento, convirtiendo a este país en el líder en investigación y teoría en Educación Especial (Shea y Bauer, 1997). Además, al finalizar la guerra, muchos soldados regresaron con diferentes discapacidades, por lo que uno de los intereses del Estado americano era rehabilitarlos para integrarlos a la fuerza de trabajo, lo que generó mayor interés en la educación especial (National Museum of American History, 2005).

En este mismo siglo se distinguieron dos corrientes al respecto de las personas llamadas anormales; por un lado, la que se centraba en la atención médica y asistencial y, por el otro, la línea educativa instaurada por Itard (Ortiz, 1988).

A principios del siglo XX, comenzaron a generarse nuevas perspectivas sobre la Educación Especial, determinadas por dos sucesos: 1) los problemas de marginación y delincuencia surgidos como consecuencia de la revolución industrial y; 2) los malos diagnósticos de deficiencia mental, ya que al volver obligatoria la enseñanza, los casos de privación cultural se diagnosticaban erróneamente, lo que aumentó la demanda de educación especial, por lo que hubo que generar nuevas formas de evaluación (Sánchez Asín, 1997).

En este sentido, Sánchez Palomino (1987, como se cita en Sánchez Palomino y Torres, 1998) esquematiza de la siguiente forma las primeras cuatro décadas del siglo XX con respecto a la educación especial y la evaluación involucrada en ella:

- En los primeros diez años, fue divulgada la teoría de Freud, los trabajos de psicometría realizados por Binet y Simon y la importancia de la higiene mental.
- Posteriormente aumentó el número de escuelas dirigidas a niños especiales.
- En la década de los 30 se crearon centros especializados para personas con discapacidad atendidos por médicos, educadores, psicólogos y trabajadores sociales.
- A mediados de siglo, la psicoterapia de juego fue altamente difundida y se incrementó la atención a personas sordas y ciegas.

En suma, las escuelas especiales han existido desde hace algunos siglos, en ellas se atendía, principalmente, a personas ciegas, sordas o con problemas motores. Ya en el siglo XX los servicios educativos se ampliaron a niños y adultos con discapacidades intelectuales.

Asimismo, se inició una reconceptualización de las personas anormales, atípicas, minusválidas, débiles, retardadas, dementes y demás adjetivos con los que han sido calificados. El informe Warnock (1978, como se cita en Gómez-Palacio, 2002) enfatizó distintos aspectos que debían atenderse para cambiar la estructura y funcionamiento de la educación especial, con lo que pasó de ser una educación segregada a ser más inclusiva y a ser considerada como un continuo que va desde formas de escolarización especiales hasta la integración en escuelas regulares.

Es así como surge el concepto de necesidades educativas especiales, el cual se refiere a aquellas personas que *“presentan dificultades mayores que el resto de los alumnos para acceder a los aprendizajes que se determinan en el currículo que le corresponde por su edad y necesitan, para compensar dichas dificultades, adaptaciones de acceso y/o adaptaciones curriculares significativas en varias áreas de ese currículo”* (Sánchez Palomino y Torres, 1998, p. 37). Estas dificultades pueden deberse a características sociales y culturales, la historia educativa y escolar o a condiciones personales. Al adoptar este concepto, es necesario hacer uso de los recursos humanos, materiales y técnicos necesarios para ayudar a superarlas dichas características adversas (Gómez-Palacio, 2002).

En México, el primer antecedente en la historia de la educación especial es la fundación de la Escuela Nacional de Sordos en 1867 y de la Escuela Nacional para Ciegos en 1870 por el presidente Juárez (García Martínez, 1991).

Entre 1914 y 1932, el interés por atender personas con discapacidad llevó a abrir escuelas en León, Guanajuato; Guadalajara, Jalisco y en la Ciudad de México. La UNAM creó grupos de enseñanza y capacitación para deficientes mentales. En 1932, la SEP inició investigaciones para facilitar el desarrollo físico y mental de los niños (García Martínez, 1991).

En 1935 se modificó la Ley Orgánica de Educación con lo que se creó el Instituto Médico-Pedagógico y la Clínica de la Conducta y Ortología encargada de la educación especial (García Martínez, 1991).

La Escuela de Formación Docente para profesores especialistas en educación especial se inauguró en 1943. En 1954 se impartían las carreras de educación para ciegos, sordomudos y de rehabilitación para personas con discapacidades motoras. En 1959 se creó la Oficina de Coordinación de Educación Especial que dependía de la Dirección General de Educación Superior e Investigaciones Científicas (García Martínez, 1991).

Entre 1962 y 1966 se abrieron escuelas especiales en los estados de Veracruz, Oaxaca, Monterrey, Aguascalientes, Puebla, Tamaulipas, Yucatán, Colima, Distrito Federal, entre otros (García Martínez, 1991).

A partir de 1994 la Dirección General de Educación Especial de la SEP solamente se encarga de la educación en el Distrito Federal, haciendo notable la necesidad de una instancia que la organice y coordine en todo el país (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002). No obstante, México forma parte del grupo de países que consideran la educación especial como parte de la educación general (García Martínez, 1991).

La discapacidad puede verse a través de tres perspectivas:

- Desde la perspectiva filosófica, todos somos únicos y tenemos los mismo derechos. En el caso de la educación en México, el artículo tercero constitucional establece la gratuidad y la obligatoriedad de la educación para todas las personas, con o sin discapacidades.
- La perspectiva legal nos permite ver que el Estado Mexicano debe proveer de los recursos necesarios para la educación especial, cuyo principal objetivo es formar personas autónomas y satisfechas integradas a la sociedad.
- Finalmente, la perspectiva pedagógica permite identificar las tres orientaciones en las que se basa la educación especial en México:
  - La individuación señala la necesidad de evaluar y establecer criterios individuales de educación para cada uno de las personas con necesidades educativas especiales.
  - La normalización se refiere a proporcionar oportunidades iguales a todas las personas.
  - La integración significa incorporar a personas con necesidades educativas especiales a las escuelas regulares (Sánchez Escobedo, Cantón y Sevilla, 1997).

## ***2. Discapacidad visual.***

Como puede observarse, la atención a personas ciegas existe desde hace varios siglos. En torno a esto, Vigotsky (1989, como se cita en Gómez-Palacio, 2002) distingue tres etapas de la concepción de la ceguera:

- ⇒ Época mística. Desde la antigüedad, pasando por la Edad Media y parte de la historia moderna, la ceguera era considerada causa de infelicidad, por lo que a su alrededor se crearon miedos y supersticiones, ya que la gente creía que en los ciegos se desarrollaban habilidades místicas del alma.

- ⇒ Época biológica e ingenua. Inició con la Ilustración, cuando comenzaron las investigaciones científicas y la educación de los ciegos para incorporarlos a la vida social y cultural.

Se formuló la teoría de la sustitución de los órganos de los sentidos, que señala que la pérdida de uno de ellos origina el desarrollo y mayor funcionamiento de otros; por lo tanto, en los ciegos el desarrollo de los sentidos auditivos, del tacto, olfato y gusto compensaba la pérdida de la vista. También, Louis Braille creó el sistema de lectura y escritura que lleva su nombre. Al mismo tiempo, se empezó a dar importancia no sólo al uso de otros sentidos en los ciegos, sino también al desarrollo del lenguaje y el uso de la experiencia social como herramientas para integrarlos a la sociedad.

- ⇒ Época científica o sociopsicológica. En ésta época la ceguera es considerada un problema social y psicológico, por lo que se desecha la teoría de la compensación sensorial y se enfatiza en el desarrollo de habilidades psicológicas y sociales a partir de las fortalezas de los individuos.

Cuando se habla de discapacidad visual se trata de lesiones, malformaciones, degeneraciones, etc. que aquejan a aquellas personas cuya visión es limitada y a las que son completamente ciegas (Shea y Bauer, 1997). La Organización Mundial de la Salud estima que 8.8% de la población mundial tiene alguna discapacidad y de este porcentaje el 0.1% corresponde a trastornos visuales. Tomando esta referencia, en México la cifra aproximada es de 7.9 millones de personas con discapacidad, de los cuales 90 mil sufren problemas visuales (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002).

Cada país ha establecido sus propios parámetros de cantidad y calidad de visión para identificar a las personas con discapacidad visual. Sin embargo, la escala de Wecker, mundialmente aceptada, señala que una persona es considerada ciega cuando se sitúa entre la pérdida total de la visión y 1/10 de visión (es decir, no poder contar los dedos de la mano a una distancia de 4.5 mts., con lentes graduados) (Secretaría de Gobernación, 2005, parr. 2).

La discapacidad visual, en relación con el proceso educativo, se define como "*un deterioro visual permanente, a pesar de alguna medida correctiva, que influye desfavorablemente en el rendimiento educativo de un niño*". (Sánchez Escobedo, Cantón y Sevilla, 1997, p. 98). La discapacidad visual está categorizada en:

- Leve.
- Moderada.
- Profunda (Galindo et al., 1980).

Las causas de la discapacidad visual pueden ser genéticas o adquiridas (prenatales, perinatales, postnatales) (Sánchez Escobedo, Cantón y Sevilla, 1997).

### **3. Características de las personas con discapacidad visual profunda (PDVP).**

Todas las personas nacemos con capacidades innatas de desarrollo. En el caso de las personas con discapacidad visual profunda, la falta de información visual ocasiona que en algunas etapas del desarrollo se perciban algunos retrasos; sin embargo, con la correcta estimulación, las PDVP pueden desempeñarse en una gran variedad de tareas.

Antes de iniciar con la descripción de las características de las PDVP, es muy importante señalar que en la actualidad la forma más adecuada, y quizá más humana, para referirse a ellas es llamarles invidentes, sin embargo, en este capítulo se usa la palabra ciego respetando lo que los autores aquí citados utilizan en sus textos.

A continuación se describirán los diferentes aspectos del desarrollo de personas con discapacidad visual profunda.

#### **3.1. Desarrollo del lenguaje**

Debido a que la capacidad de producir sonidos es innata, el desarrollo del lenguaje no es afectado significativamente por la falta de visión. Las diferencias que puedan observarse se deben a la cantidad y calidad de la estimulación que la persona con discapacidad visual reciba. Sin embargo, es importante señalar que la falta de visión dificulta la adquisición de vocabulario y su uso correcto, ya que muchas palabras o conceptos tienen referencias visuales, por lo cual debe compensarse la falta de esta información a través del uso de otros sentidos. Cuando se trata de conceptos abstractos, que difícilmente pueden ser tocados o escuchados, el lenguaje es de mucha utilidad, lo que hace necesario hablar claramente y tomar como punto de partida conceptos ya conocidos por el invidente (Barraga y Erin, 1992).

Cuando un bebé con discapacidad visual profunda llega a una familia, los padres difícilmente saben cómo relacionarse con su hijo, sobre todo por la importancia que el contacto visual tiene como primera forma de intercambio con los demás. Así, las actitudes de miedo, angustia o frustración son reforzadas por la ausencia o deficiencia de las conductas prelingüísticas (gestos de la cara, movimientos de las manos y del cuerpo). Por ejemplo, es normal que el niño sin visión gire la cabeza para orientar el oído hacia el origen de una voz, lo que influye en la calidad de la interacción padres-hijo (Platero, 1994).

Cuando se trata de ceguera no congénita, el establecimiento del vínculo madre-hijo no se ve afectado y el almacenamiento en la memoria de algunas imágenes permite el uso normal del lenguaje (Platero, 1994).

Como se mencionó líneas arriba, la estimulación de los niños con ceguera congénita es muy importante para el desarrollo normal del lenguaje, el cual dependerá de la relación madre-hijo y del desarrollo psicomotriz relacionado con las experiencias



diarias del niño; para ello es esencial nombrar los sonidos que atraigan la atención del infante, con el fin de que el mundo adquiriera sentido, al mismo tiempo es recomendable la estimulación táctil para favorecer la relación tacto-oído (Platero, 1994).

En el niño ciego congénito hay un retraso en la representación de sí mismo y por la tanto en la diferenciación de otros "yo", por lo que el uso de pronombres aparece dos años más tarde comparado con niños con visión normal (Platero, 1994).

Platero (1994) señala las siguientes características del habla del niño ciego:

- El habla aparece tardíamente.
- El periodo de imitación de palabras y frases es más largo.
- Le atraen las palabras por su sonido.
- Posee una memoria verbal muy grande y juega con las palabras por el impacto que tienen en su medio.
- Hace preguntas para saber dónde está el interlocutor.
- Realiza muchas preguntas para obtener información de las personas que no conoce.
- Utiliza preguntas con mucha referencia visual para agradar a los demás.
- En situaciones de mucha ansiedad no habla o habla mucho.

Existe una etapa en el desarrollo del lenguaje del ciego en la que se producen los verbalismos, que es la utilización de palabras o frases de contenido puramente visual para tratar de igualarse a los videntes.

En el desarrollo del lenguaje, de los cero a los siete meses las vocalizaciones de un niño ciego y un niño con visión normal son iguales. Es posible que, debido a la falta de estimulación visual, el periodo de balbuceo se prolongue y, por consiguiente, la utilización correcta de las palabras se retrase algunos meses (Platero, 1994).

Finalmente, se ha encontrado que los infantes PDPV hacen uso limitado de los nombres de los objetos, en pocas ocasiones se refieren a cosas que están fuera de su alcance y utilizan repetidamente nombres de personas muy conocidas y frases rutinarias (Orwin, 1984, como se cita en Shea y Bauer, 1997).

### **3.2. Desarrollo cognitivo y psicomotor.**

El mundo de un niño sin visión es diferente al de aquél con visión normal, a causa de la gran cantidad de información visual que no percibe; sin embargo, las personas con discapacidad visual profunda se forman imágenes del mundo a través de la información que pueden captar con otros sentidos (Barraga y Erin, 1992; Delgado, Gutiérrez y Toro, 1994b).

De manera general, el desarrollo cognitivo de un niño con discapacidad visual profunda es más lento, debido a que, para reconocer formas, texturas, sonidos, olores y sabores, requiere más tiempo que cuando se hace a través de la visión, ya que ésta

nos permite unificar diferentes percepciones. A este hecho ha de añadirse que existen muchas cosas que no son palpables y/o no emiten sonidos, olores o sabores (Barraga y Erin, 1992; Ochaita y Rosa 1998).

Arráez (1998) y Barraga y Erin (1992) señalan la existencia de algunos aspectos que afectan el desarrollo cognitivo de un niño ciego. En primer lugar, la percepción nos permite obtener información del entorno y crear categorías perceptuales que se relacionan a través de los conceptos formados por procesos como la abstracción y la generalización de características de los objetos. Debido a la falta de información visual, los ciegos presentan retraso en la formación de conceptos, pero con estimulación y tiempo pueden lograr un desarrollo normal, sobre todo cuando se trata de conceptos abstractos (Anderson, 1984, como se cita en Shea y Bauer, 1997).

También la motricidad sufre un desfase ocasionado por la falta de visión, ya que un niño vidente es estimulado visualmente a moverse para alcanzar o manipular un objeto cercano o lejano, hecho que no sucede con un niño ciego (Arráez, 1998; Barraga y Erin, 1992).

Sin embargo, muchos aspectos de la motricidad de los niños ciegos siguen un desarrollo similar al de aquellos con visión normal, pero en lo que se refiere al desplazamiento y conceptos espaciales pueden apreciarse algunas deficiencias; asimismo, la coordinación motriz no logra desarrollarse en su totalidad por la falta de retroalimentación visual. Todo esto tiene como consecuencia problemas para iniciar conductas de forma autónoma, ya que el niño ciego sólo se sentirá atraído por los objetos que pueda tocar o que lo atraigan por su sonido (Toro, 1994).

Además de los aspectos motrices arriba señalados, existen otros en los que también se aprecian algunos retrasos (Defontaine, 1981, como se cita en Arráez, 1998; Toro, 1994):

- *Conocimiento del propio cuerpo.* Por la falta de visión, es importante que a un niño ciego se le toque, abrace, mueva, etc., al tiempo que se le nombra cada parte del cuerpo y se le explica lo que puede hacer con ella para que reconozca las partes que conforman la totalidad de su cuerpo y, una vez logrado, se distinga de los otros y se anime a explorar lo que le rodea.
- *Conocimiento, estructuración y organización espacial,* cuyos conceptos a aprender son los de posición, ubicación, dirección y distancia.
- *Conducta motriz imitativa* que se logra a través de la manipulación del cuerpo del niño por parte de los padres.
- *Control de la ejecución motriz,* con lo cual el niño puede tener retroalimentación sobre sus acciones en el medio.
- *Adquisición de habilidades motrices* que van de lo específico a lo general. Ésta se logra más lentamente que en un niño vidente. Poco a poco el niño ciego definirá sus posibilidades en el espacio. Existen algunas habilidades en las que los niños ciegos pueden presentar dificultades, como el control postural, el equilibrio, el desplazamiento, lanzamientos y recepciones.

Por otra parte, el lenguaje y la comunicación, a través de los cuales podemos interiorizar lo que hay en nuestro entorno, deben ser estimulados para evitar dificultades en el desarrollo del lenguaje y, por tanto, en el cognitivo del niño ciego. El fomento de la utilización correcta del habla se hace a través de explicaciones claras y concretas de lo que el niño hace y de lo que sucede a su alrededor (Arráez, 1998; Barraga y Erin, 1992).

Para finalizar, Arráez (1998) menciona que las personas con discapacidad visual profunda tienen puntajes menores en tareas de comprensión y semejanzas; y puntos iguales en las de información, aritmética y vocabulario, comparados con niños videntes.

### **3.3. Personalidad y autoconcepto.**

Delgado, Gutiérrez y Toro (1994c) señalan la influencia de dos factores en el desarrollo de la personalidad de personas con discapacidad visual profunda, que a continuación se mencionan:

- La ansiedad cuando se encuentran solos, en una situación con poca información táctil o auditiva, ante personas nuevas, etc.
- Las atribuciones y expectativas sobre sus actos y el entorno.

Un buen nivel de autoestima en los niños ciegos dependerá de la relación con sus padres y personas cercanas; estos infantes deben ser estimulados a la independencia y a potenciar todas sus habilidades. De lo contrario, pueden experimentar sentimientos de rechazo e incomodidad con ellos mismos, de mucha ansiedad ante situaciones nuevas, así como una fuerte tendencia a evitar dichas situaciones, a buscar la sobreprotección de los demás y a aislarse (Delgado Cobo, Gutiérrez y Toro, 1994c).

Así mismo, el autoconcepto y la autoimagen son importantes para el desarrollo de una buena autoestima y, aunque éstos se desarrollan tardíamente en niños ciegos, es importante que sean estimulados a explorar su propio cuerpo al mismo tiempo que otra persona indica el nombre de cada parte y lo que puede hacer con ella al moverse y modificar su entorno (Barraga y Erin, 1992).

Para concluir este apartado, es esencial señalar que las personas con discapacidad visual presentan manierismos o estereotipias que pueden ser verbales o motoras, que ocurren en situaciones en las que se tiene poco o nulo control, en las que hay muchas referencias visuales o cuando estos individuos se encuentran solos (Delgado Cobo, Gutiérrez y Toro, 1994c).

### **3.4. Características de aprendizaje.**

El niño con discapacidad visual profunda no presenta serias dificultades para aprender, ya que puede hacer uso de otros sentidos y de su sistema motriz (Delgado, Gutiérrez y Toro, 1994a).

Para apoyar el aprendizaje de niños ciegos, es necesario poner atención en cuatro aspectos (Delgado, Gutiérrez y Toro, 1994a):

1. Percepción de información; la cual se realiza a través de los diferentes sentidos y en cuyo desarrollo debe ponerse mucho esfuerzo para que el niño pueda obtener del medio información relevante y útil para su aprendizaje.
2. Motricidad; ya que el movimiento permite explorar el entorno y establecer las limitaciones y posibilidades en relación al espacio.
3. La imitación permite a cualquier persona aprender conductas, palabras, movimientos, etc., que favorecen su integración a un grupo social. En los niños ciegos éste es un proceso difícil que requiere de un largo y exhaustivo entrenamiento a causa de la falta de visión. Dicho entrenamiento se basará en la utilización del tacto cuando no se trate de imitar sonidos, palabras o frases, con lo que aprenderá las expresiones faciales, la postura corporal, el movimiento de las manos, etc.
4. La verificación paso a paso de cualquier conducta por aprender es muy importante. Primero, debe hacerse con la ayuda de un adulto que indique verbalmente y guíe a la persona ciega para que se dé cuenta de lo que ha hecho y en dónde debe mejorar hasta que por sí sola pueda verificar y corregir.

Para concluir este apartado, Delgado, Gutiérrez y Toro (1994a) hacen las siguientes recomendaciones para favorecer el aprendizaje de la persona con discapacidad visual profunda:

- Involucrar a la persona en actividades que le permitan relacionar lo que sabe con la nueva información y en las que pueda transferir lo aprendido a situaciones nuevas resolviendo problemas. De igual forma, deben utilizar otros sentidos, además del auditivo, que es en el que se pone mayor énfasis para favorecer la integración de la información.
- Motivar el aprendizaje utilizando actividades lúdicas en las cuales lo que ha de aprenderse esté muy claro y definido, con el apoyo de recursos diferentes a los formales.
- Poner atención en las necesidades de cada alumno.

### **3.5. Aprendizaje sensorial.**

Como ya se ha mencionado, son los sentidos los primeros en percibir la información proveniente del medio ambiente y en donde inician procesos como la discriminación, abstracción de similitudes, etc., con los cuales se forman conceptos que posteriormente se integran y permiten la adquisición del lenguaje y el aprendizaje de ideas abstractas.

Para potenciar el funcionamiento sensorial de una persona con discapacidad visual profunda es importante proveerle experiencias que se lo favorezcan. Los sentidos tienen una secuencia de desarrollo similar, y a cada una debe ponerse mucha atención para lograr su óptima evolución.

Como puede suponerse, los sentidos de los que más se vale una persona con discapacidad visual son el tacto y el oído, por lo que a continuación se dedica un apartado a cada uno.

### 3.5.1. *El Tacto.*

El tacto es, junto con el oído, el sentido del que más se auxilia una persona sin visión para percibir su entorno. En las PDVP el tacto tiene un proceso evolutivo de 5 etapas, y los logros en cada una de ellas favorecerá la percepción de información (Barraga y Erin, 1992).

- *Conciencia y atención.* Esta etapa inicia con la diferenciación de formas, texturas, tamaños, consistencias, temperaturas, etc. Al mismo tiempo, aprenden que pueden modificar algunas de estas características actuando sobre los objetos.
- *Estructura y forma.* En ella reconocen características más finas como protuberancias, desniveles y variaciones en peso y tamaño.
- *Relación de las partes con el todo.* En esta etapa es importante la manipulación de objetos tridimensionales de los cuales el niño pueda remover una parte y colocarla de nuevo.
- *Representaciones gráficas en dos dimensiones,* lo cual significa que a través del uso del tacto el niño puede reconocer objetos o formas recorriendo con sus dedos el contorno. Es importante señalar que ésta es una tarea difícil ya que si el niño no ha manipulado el objeto real, es decir, tridimensional, será muy difícil que lo haga en dos dimensiones.
- *Símbolos braille.* El reconocimiento táctil de los símbolo braille es una tarea muy compleja, ya que además del trabajo cognitivo que representa, es muy importante que el niño o joven pueda reconocer los caracteres para poder interpretarlos. Se han identificado algunas habilidades previas a esta tarea como el movimiento de la mano, la posición y destreza de los dedos, flexibilidad de la muñeca y el tacto fino.

### 3.5.2. *El oído.*

El medio ambiente está frecuentemente saturado de sonidos emitidos por distintas fuentes, sin embargo, no ponemos atención a todos ellos, sólo a los que nos interesan, para lo que el desarrollo de la atención o percepción selectiva del sentido auditivo debe convertirse un proceso conciente. De este modo, el oído es el medio principal de aprendizaje para los ciegos, ya que les permitirá desarrollar el lenguaje y aprender a través de él (Barraga y Erin , 1992).

El desarrollo del sentido auditivo en niños ciegos cuenta con 5 etapas, en las que debe ponerse mucha atención, ya que un ambientes saturado de sonidos provocará que el niño aprenda y repita sonidos o palabras que no tienen significado para él. Estas etapas son:

- *Sonidos ambientales.* En un primer momento, el bebé reacciona ante cualquier sonido, sobre todo ante los más fuertes. Pronto empieza a atender sonidos específicos donde los ruidos de volumen alto son los más atendidos, por lo cual es importante estimular al niño con música y voz suave de los padres y personas que lo cuidan, infundiendo al mismo tiempo afecto y confort.
- *Sonidos específicos.* Esta etapa se caracteriza por la atención silenciosa a un sonido; el niño busca la fuente que lo emite girando la cabeza en una dirección y puede también intentar imitarlo. Al manipular los juguetes podrá asociar también que una acción de su mano sobre un objeto tiene una reacción, como el sonido. Estas conductas son muy importantes ya que, posteriormente permitirán que un niño intente moverse hacia el objeto que escucha.
- *Discriminación de sonidos* dentro de casa y fuera de ella. En esta etapa es necesario que se nombren los objetos que emiten los diferentes sonidos, para motivar al niño al movimiento cuando empiece a caminar y, más adelante, a que pueda orientarse a través de los sonidos de los objetos de casa.
- *Reconocimiento y asociación del sonido.* Una vez que con la ayuda de los padres los niños aprenden que los objetos que emiten sonidos tienen nombre, entonces es importante que aprendan que su cuerpo, sus acciones, los sonidos etc., también tienen uno, lo que estimula el desarrollo del lenguaje.
- *Comprensión e interpretación de instrucciones verbales.* Primero es necesario que el niño ponga atención a lo que hace y cómo se llama su acción para que pueda responder a instrucciones sencillas como sentarse o comer, después logrará seguir instrucciones de 2 o 3 partes que además no estén relacionadas, por ejemplo, dejar un juguete y después poner música (Barraga y Erin , 1992).

#### **4. Educación de personas con discapacidad visual.**

La educación de personas con discapacidad se inició en escuelas especializadas; actualmente también existen escuelas semiespecializadas y regulares a donde pueden asistir. En cualquiera de estas alternativas se sugiere partir del desarrollo del individuo, así como de su funcionamiento orgánico, sus capacidades y su nivel de discapacidad (Sánchez Escobedo, Cantón y Sevilla, 1997).

Sánchez Escobedo, Cantón y Sevilla (1997) menciona que no existen muchos estudios sobre los programas de educación para personas con discapacidad visual, pero que en los que existen, se resalta el interés en contenidos básicos y en desarrollo de habilidades manuales para la vida cotidiana y de trabajo.

El aprendizaje de personas con discapacidad visual es más lento comparado con personas videntes de su misma edad, ya que en la escuela y en la vida cotidiana predominan los estímulos visuales, por lo que tienen que compensar con información auditiva, la cual es limitada, a lo que hay que añadir que la lectura en sistema Braille requiere más tiempo, haciendo la adquisición de información más lenta (Sánchez Escobedo, Cantón y Sevilla, 1997).

Para un niño con discapacidad es importante aprender las mismas cosas que aprende un niño sin discapacidad, pero es necesario que las aprenda de formas diferentes y tener la oportunidad de explorar y adquirir conocimientos y habilidades que pueda aplicar, para lo cual es preciso modificar los materiales y actividades que básicamente son visuales por otros en que sean utilizados los sentidos del tacto, gusto y olfato (Abriscato, 2000).

Sin embargo, cabe mencionar que la integración de personas con discapacidad visual a la escuela secundaria y preparatoria regular es deficiente en la actualidad, mientras que el acceso a la educación superior es aún más difícil (Sánchez Escobedo, Cantón y Sevilla, 1997).

Finalmente, y para dar paso al siguiente apartado, desde el punto de vista educativo, la Secretaría de Educación Pública hace la siguiente distinción:

- 1) Ciegos son *“aquellos que percibiendo o no luz, color y movimiento, no pueden usar papel y lápiz para la comunicación escrita”*, y
- 2) Débiles visuales a *“quienes cuyos restos visuales les permiten usar papel y lápiz para la comunicación escrita”* (Secretaría de Educación Pública [SEP], 1985, p. 25).

#### **4.1. La Secretaría de Educación Pública frente a la discapacidad.**

Los inicios de la Educación especial en México son ubicados en la segunda mitad del siglo XIX con la creación de escuelas para sordos y ciegos. En 1915 se fundó en Guanajuato la primera escuela para personas con discapacidad intelectual. Posteriormente, con el apoyo de instituciones como la Universidad Autónoma de México, la Escuela de Orientación para Varones y Niñas y la Oficina de Coordinación de Educación Especial, estos servicios se diversificaron hacia otras discapacidades (SEP, 1985).

A finales de la década de los setenta, fue creada la Dirección General de Educación Especial con la finalidad de organizar el Sistema Federal de Educación especial y la formación de profesores especialistas. A partir de entonces, este servicio se brindó a personas con discapacidad intelectual, auditiva y de lenguaje, motora y visual en Centros de Intervención Temprana, Escuelas de Educación Especial, Centros de Rehabilitación y Educación Especial y Centros de Capacitación de Educación Especial (SEP, 1985).

Como consecuencia del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica, la reforma al Artículo 3º Constitucional y la promulgación de la Ley General de Educación en 1992, comenzó un proceso de reorganización de los servicios brindados por la Dirección General de Educación Especial en tres sentidos:

1. El cambio de un Modelo de atención clínico-terapéutico a uno de atención educativa, como resultado de la adopción del concepto de necesidades educativas especiales.
2. La promoción de la integración educativa en diversas modalidades, por ejemplo, la integración escolar o la integración al currículo.
3. La reorganización de los servicios de educación especial que hasta ese momento existían (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002).

Esta reestructuración de servicios consistió en lo siguiente:

- a. Los servicios escolarizados se convirtieron en Centros de Atención Múltiple (CAM), los cuales adoptaron los planes de estudio de los diferentes niveles de educación básica y debían atender a alumnos con cualquier discapacidad agrupándolos por edad y no por discapacidad. Al mismo tiempo, los Centros de Capacitación de Educación Especial funcionarían con los programas de los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial.
- b. Formación de las Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER) para la promoción de la integración a las escuelas regulares de alumnos con necesidades educativas especiales en lugar de las unidades que atendían grupos integrados, los centros psicopedagógicos y las unidades que atendían a niños sobresalientes. Los Centros de Atención Psicopedagógica de Educación Preescolar atiende a preescolares con necesidades educativas especiales (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002).

En el país existen 1,292 Centros de atención Múltiple y atienden a 101,491 alumnos. De acuerdo a los registros de la SEP, en el Distrito Federal se encuentran 109 CAM, 305 USAER, 30 CAPEP y 7 escuelas particulares, aunque de estas últimas existen más que no forman parte de los registros de la SEP (SEP, 2003).

La Secretaría de Educación Pública define a los alumnos con necesidades educativas especiales (NEE) como *“aquellos que, en relación con sus compañeros de grupo, tienen dificultades para desarrollar el aprendizaje de los contenidos asignados en el currículo, requiriendo que se incorporen a su proceso educativo mayores recursos y/o recursos diferentes para que logre los fines y objetivos educativos”* (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002, p. 13).

Comenzó a utilizarse el término NEE para hacer referencia a los alumnos que, con o sin discapacidad, necesitaban de apoyos diferentes para aprender. Este cambio fue de gran importancia ya que implicaba que la causa del problema no sólo estaba en el niño, sino también en otros elementos, como:

- Profesionales.
- Materiales.
- Arquitectónicos.



→ Curriculares (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002).

De este modo, los factores por los que, según la SEP (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002), un alumno presenta NEE son los siguientes:

- o Sociales
- o Escolares
- o Individuales

Así, las estrategias útiles para satisfacer las necesidades educativas especiales son llamadas adaptaciones curriculares, las cuales implican la toma de decisiones sobre qué y cómo enseñar, cómo organizar los contenidos y cuándo y cómo evaluar. Estas adaptaciones se efectúan en los distintos componentes del currículo básico: objetivos, contenidos, actividades, estrategias, materiales y evaluaciones (Lozano y García, 1999).

Las adaptaciones curriculares pueden ser no significativas cuando no afectan las enseñanzas básicas del currículo diseñado para todos los estudiantes de un ciclo escolar o aula; o significativas cuando implican cambios sustanciales del currículo básico, ya que pueden involucrar eliminación o modificación de objetivos, contenidos, evaluaciones, etc (González Manjón, 1993, como se cita en Lozano y García, 1999).

Las adaptaciones al currículum pueden realizarse sobre (Lozano y García, 1999):

- Los elementos de acceso al currículum, en relación a:
  - Elementos personales, es decir a la distribución de tiempo y espacio para la colaboración o trabajo con el alumno por parte de profesores de apoyo o especialistas, familia y entorno social.
  - Elementos materiales, para facilitar condiciones físico-ambientales, recursos didácticos y mobiliario a las necesidades de los alumnos.
  - Adaptaciones de la comunicación, cuando se usan medios alternativos o complementarios para facilitar la comunicación (González Manjón, 2002).
- Los elementos básicos del currículum, en relación a:
  - Adaptaciones a los procedimientos e instrumentos de evaluación.
  - Adaptaciones sobre cómo enseñar al adecuar las estrategias de acceso a los objetivos y contenidos.
  - Adaptaciones en el qué y cuándo enseñar, al introducir, temporalizar y/o eliminar objetivos y contenidos (González Manjón, 2002).

Por otra parte, pueden distinguirse tres niveles de adaptaciones curriculares (Lozano y García, 1999):

- \* De centro: son adaptaciones muy generales que, sin embargo, favorecen la atención individual en el aula. Consisten en adecuaciones que atiendan a la diversidad de los alumnos de la institución educativa.
- \* De aula: las cuales son tareas del profesor de grupo o de especialistas que lo apoyen. Blanco (1990, como se cita en Lozano y García, 1999) las define como *"...la acción educativa a seguir con el grupo concreto de alumnos: ¿qué van a aprender? (objetivos y contenidos), ¿cómo les vamos a enseñar a aprender? (metodología), ¿qué actividades vamos a poner en marcha para conseguir nuestras intenciones?, ¿qué recursos personales y materiales son necesarios?, ¿cuál va a ser el proceso de evaluación y cómo se van a organizar las situaciones de enseñanza aprendizaje?"* (p. 37).
- \* Individualizadas: se realizan cuando un alumno o grupo de alumnos necesitan adaptaciones de la ayuda pedagógica. En palabras de Vidal (1993, como se cita en Lozano y García, 1999) son *"el conjunto de medidas destinadas a satisfacer las necesidades educativas de un alumno que continúan siendo especiales tras haber flexibilizado convenientemente la planificación de centro y de aula. Una respuesta específicamente dirigida a un alumno que combina tanto su participación en los contextos y experiencias educativas ordinarias como ciertas medidas individuales"* (p. 41).

Finalmente, en nuestro país se han llevado a cabo diversos intentos por conocer la cifra exacta de personas con discapacidad, así, por ejemplo, en 1995 se realizó el Primer Registro de Menores con Discapacidad, cuyos resultados muestran la existencia de 2 millones 700 mil niños con discapacidad, de los cuales 2,121,000 recibían algún tipo de servicio educativo. Sin embargo, este registro no es considerado del todo confiable debido a que consistió en enviar a los padres de familia y profesores cédulas que debían llenar y en las cuales se indicaba la presencia o no de niños con discapacidad. Esto tuvo como consecuencia que un niño fuera reportado más de una vez o que a un niño se le indicara como discapacitado sin que lo fuera, a lo que debe añadirse los problemas ocasionados por el uso de terminología técnica (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002)

Por otra parte, de acuerdo al último Censo Nacional de Población y Vivienda, existen 191,541 personas de 4 a 14 años de edad con discapacidad. Sin embargo, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2000), en el país se atiende a 378,190 personas con discapacidad en escuelas de educación especial, es decir CAM y CAPEP. De éstas, 54,842 en escuelas con sostenimiento federal y 323,348, con sostenimiento estatal (SEP, 2003).

La discrepancia entre estas cifras se debe a que los CAM y CAPEP atienden a niños con necesidades educativas especiales, concepto que incluye a niños con problemas de aprendizaje en lectura, escritura, matemáticas y/o de conducta y que no en todos los casos presentan discapacidad. Así, las cifras muestran que de 525,232 personas atendidas por USAER, CAM y CAPEP sólo 111,730 tienen alguna

discapacidad (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002)

De acuerdo a la SEP, de la población atendida en sus escuelas de educación especial, 4.1% corresponde a personas con discapacidad visual (Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, 2002). Así, retomando las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, puede concluirse que es una discapacidad de baja incidencia comparada con otras como la intelectual o motora.

### **5. Los museos y las discapacidades.**

La realidad sobre el acceso de las personas con discapacidad visual a los museos y, por tanto, al arte y la cultura, no es muy alentadora. Se han llevado a cabo estudios, como el de la Royal National Institute for the Blind en 1988, que muestra que sólo 46% de los museos cuentan en promedio con 10 objetos que pueden ser tocados. Sin embargo, esta propiedad de las exhibiciones no es suficiente para llegar de manera efectiva a las personas invidentes, ya que es importante que cuenten con materiales o tecnología adecuada como el braille, macrotipos o sistemas de audio (Simón, 1998).

Otros estudios se han dedicado a indicar los materiales y tecnologías más adecuadas, ya que transcribir textualmente una cédula al braille no significa que sea efectiva. Sin embargo, es importante señalar la falta de estudios acerca de cómo presentar los contenidos, cuáles son los recursos y procesos psicológicos a diferentes edades y niveles educativos, recomendados para las personas ciegas (Simón, 1998).

En Estados Unidos se inició un fuerte movimiento social en defensa de los derechos de las personas con discapacidad. Este movimiento dio como resultado la *Americans with Disabilities Act (ADA)*, en la cual se estableció, entre otras cosas, el derecho de todas las personas con discapacidad a disfrutar de los bienes culturales, científicos, tecnológicos, educativos, etc., de este país, lo que llevó a muchos museos a realizar modificaciones arquitectónicas para incorporar elevadores, rampas, señalizaciones, etc (Massman, 2001).

Las modificaciones físicas son sólo una parte del esfuerzo que los museos deben realizar para que una persona con cualquier discapacidad se sienta bienvenida y motivada a participar, preguntar y aprender, pero una parte muy importante -y la más difícil de llevar a cabo- es superar los obstáculos intelectuales y actitudinales con los que se enfrentan estas personas. Para lograrlo, es vital capacitar al personal del museo en cómo atender las diferentes discapacidades, estilos de aprendizaje, así como modificar cualquier actitud de rechazo o menosprecio hacia los discapacitados. Un ejemplo es el que realiza la Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología (ASTC, siglas en inglés), la cual ha desarrollado en Estados Unidos cursos, conferencias y grupos de trabajo dirigidos a cubrir todas estas necesidades (Massman, 2001).

La Association of Science and Technology Centers (ASTC, 2005a, parr.4) sugiere algunos pasos a seguir para lograr que un museo sea accesible a todas las personas, en los cuales asigna mucho valor a la compatibilidad entre las necesidades y capacidades del museo con las necesidades e intereses de los visitantes. Los puntos que propone son:

1. Conocer las leyes sobre los derechos de las personas con discapacidad y las que señalan las obligaciones de las instituciones para atenderlas.
2. Establecer relaciones con personas con discapacidad que hayan sido asesores en este tipo de procesos.
3. Consultar con organizaciones especializadas en atender a personas con discapacidad.
4. Conocer los servicios que otros museos ofrecen a personas con discapacidad.
5. Hacer una revisión exhaustiva de las instalaciones y exhibiciones del museo para señalar las posibles modificaciones.
6. Establecer un plan de acciones a seguir para hacer accesible el museo.
7. Identificar los medios que pueden utilizarse inmediatamente.
8. Iniciar con las modificaciones más importantes y de menor costo.
9. Buscar el apoyo económico de diferentes instituciones.
10. Promover entre las personas con y sin discapacidad, así como en las instituciones que trabajan con ellas, los servicios que se ofrecen.

La ASTC usa una lista de accesibilidad desarrollada por la Adaptive Environments Inc. (2005) dirigida a verificar los servicios que proporcionan las instituciones. De forma general, esta lista incluye 4 aspectos:

- 1) *Movilidad*, lo que significa que el camino debe ser firme, no tener escaleras y ser suficientemente amplio (que quepa una silla de ruedas), sin protuberancias o, en su defecto, que puedan ser detectadas por una persona con discapacidad visual, debe incluir rampas con la inclinación adecuada y barandales. En este apartado también se indica la amplitud de las puertas y de los lugares de estacionamiento para estas personas.
- 2) *Acceso a bienes y servicios*, para lo cual la entrada diseñada para personas con discapacidad debe conducir a un elevador, recibidor o a la entrada principal. Además, verificar la existencia de un elevador especial para personas con silla de ruedas, rampas, escaleras seguras, sillas, mesas y espacios amplios.
- 3) *Accesibilidad a los sanitarios*, verificar si existe un sanitario unisex para personas con discapacidad y, de ser así, evaluar su amplitud y la altura de los muebles de baño.
- 4) *Accesos adicionales*, que incluye bebederos y teléfonos (altura, amplitud y teléfonos para personas invidentes).

Esta lista, además de verificar la existencia de servicios para personas con discapacidad y evaluar sus medidas, señala la importancia de incluir señalamientos especiales, por ejemplo en braille.

El Smithsonian Museum de los Estados Unidos (2003), es uno de los que más ha trabajado en el desarrollo de exhibiciones accesibles a todas las personas. Además ha creado la siguiente guía para diseñarlas:

1. *El contenido de las exhibiciones* debe estar dirigido a diferentes niveles intelectuales y canales sensoriales, así como estar relacionado con las experiencias de las personas con discapacidad.
2. *Los equipos y materiales* deben ser seguros, visualmente claros y dar la oportunidad de tocarlos. De no ser así, deben incluir una grabación que lo describa.
3. *Las cédulas* deben estar bien iluminadas y presentar la opción en braille o una grabación con su contenido.
4. *Los audiovisuales* deben incluir subtítulos; las instrucciones de uso de cualquier equipo deben ser accesibles a todos (lo que involucra cédulas en braille o grabaciones); los equipos tienen que estar localizados en un área segura y a una altura adecuada para personas en silla de ruedas.
5. Debe existir un buen diseño de *circulación* a través de la exhibición, así como estar bien iluminada.
6. *Los colores y la iluminación* tienen que usarse para facilitar la lectura de cédulas y la observación y manipulación de los equipos.

### **5.1. Los museos de la Ciudad de México y la discapacidad visual.**

En los últimos años se ha puesto énfasis, por parte de algunos museos, en hacer las modificaciones necesarias a los inmuebles y sus exposiciones para que las personas con cualquier tipo de discapacidad asistan a conocerlas.

Estas modificaciones pueden ir desde remodelaciones arquitectónicas, incorporación de cédulas en braille, reproducción de algunas obras para que puedan ser tocadas, etc.

En algunos museos del Distrito Federal se puede encontrar que se están realizando estos esfuerzos para lograr que más personas tengan acceso a lo que estos museos pueden ofrecer.

Al realizar una investigación en los museos de la Ciudad de México en el año 2003, se encontró que muy pocos tienen la posibilidad de atender a personas con discapacidad visual. Esta ayuda consiste básicamente en algunas cédulas en Braille y piezas escultóricas que pueden ser tocadas. En otros casos se han planeado talleres especiales para personas con discapacidad. Enseguida se presenta una tabla que indica, para cada museo señalado, los servicios que ofrece a PDVP (Tabla 1).

Tabla 1. Indica para cada museo el tipo de servicio que ofrece a PDVP.

MUSEO	Replica de piezas (esculturas, pinturas, etc.) para ser tocadas	Piezas originales que pueden ser tocadas	Cédulas en braille	Visitas guiadas	Talleres	Grabaciones auditivas
Museo Nacional de Antropología e Historia	•	•				
Museo Soumaya			•	•	•	
Museo Nacional de Arte			•	•		
Museo de San Carlos			•		•	
Museo de Historia Natural			•	•		
Papalote Museo del niño		•				
Museo de la Luz			•			
Museo del Templo Mayor	•	•				
Museo Nacional de Arte		•	•			•

## 5.2. Universum y la atención a personas con discapacidad.

Universum fue diseñado para estudiantes de nivel medio superior, sin embargo, recientemente ha surgido el interés por recibir y atender a todas las personas, incluyendo a aquellas con discapacidad.

Para conseguirlo, el personal del museo realizando un análisis de la estructura de su edificio para llevar a cabo las modificaciones arquitectónicas necesarias para facilitar el acceso. En este sentido, se ha hecho el cambio del elevador por uno más amplio, adecuado para personas con silla de ruedas.

En Mayo del 2002 se realizó el *I Curso Introductorio de Atención a Visitantes con Discapacidad en los Museos de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia*, dirigido a los asistentes de jefe de las 13 salas temáticas y a dos anfitriones de cada

una. El curso consistió en una presentación muy breve sobre las diferentes discapacidades y en la propuesta de equipos para ser utilizados por personas con alguna de ellas.

Posteriormente, en agosto y octubre del mismo año, se llevó a cabo el curso *Lenguaje signado para la atención de visitantes hipoacústicos*, el cual tuvo como objetivo proporcionar el vocabulario necesario para poder dar visitas guiadas a través de las salas.

Al mismo tiempo, un estudiante de la Escuela Normal de Especialización que hacía su servicio social en el museo, realizó un análisis de los equipos para identificar aquellos que podrían ser más apropiados a las características de las personas hipoacústicas.

A finales del año 2004, los anfitriones que ingresaron en el mes de octubre recibieron un curso de 6 sesiones que abarcó los siguientes temas: introducción a la discapacidad, discapacidad visual, intelectual, motriz, auditiva, elaboración de materiales didácticos y primeros auxilios. Recibieron pláticas del personal del museo, de la Dirección General de Servicios Médicos, de Aktiva, de la Escuela Nacional para Ciegos y de la Facultad de Psicología.

De acuerdo a la coordinadora de estas pláticas en el Museo, hubo un gran avance en relación a este curso, ya que, a diferencia del anterior, que era opcional para los anfitriones, éste último se hizo general y obligatorio.

Estos son ejemplos del interés de Universum por atender a la diversidad de las personas. Sin embargo, el número de anfitriones capacitados es pequeño y su presencia puede no coincidir con las visitas de grupos de personas con alguna discapacidad.

Universum recibe a estos grupos y les asigna una visita guiada en las salas seleccionadas por el departamento de Atención a Visitantes, que es el que organizó los cursos mencionados arriba. Sin embargo, estos grupos suelen ser heterogéneos, es decir, formados por personas (niños, jóvenes, adultos) con discapacidades diferentes ya que provienen de los CAM lo cual genera situaciones difíciles según testimonios de anfitriones que han atendido a estos grupos

De acuerdo a los registros de visitas al museo Universum, fue posible contar con el número de instituciones que atienden a personas con discapacidad que asistieron en el año 2002. Es importante señalar que no existe la especificación del número de personas por tipo de discapacidad, debido a que, en primer lugar, el formato de registro no incluye este dato y, en segundo, porque la mayoría de las instituciones registradas son CAM, que atienden alumnos con diferentes discapacidades. Por otro lado, los visitantes con discapacidad que no van con un grupo o institución no son contabilizadas.

En la tabla 2 se presentan las visitas recibidas por cada mes, contiene: la institución visitante, el número de alumnos y si la institución es pública o privada.

Tabla 2. Presenta mes a mes las visitas a Universum de escuelas de educación especial (federal o particular) durante el año 2002.

MES	INSTITUCIÓN	No. ALUMNOS	TIPO DE INSTITUCIÓN	NIVEL EDUCATIVO
ENERO	Hospital psiquiátrico infantil	16	Federal	Primaria
	CAM 37	29	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 93	41	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 99	8	Federal (SEP)	Primaria
FEBRERO	Colegio Federman	28	Particular	Primaria
	CAM 81	40	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 13	40	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 17	200	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 33	80	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 4	59	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 103	7	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 19	80	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 103	9	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 10	40	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 14	40	Federal (SEP)	Primaria
MARZO	Delegación Coyoacán	30	Federal	Heterogéneo
ABRIL	CAM 18	141	Federal (SEP)	Preescolar
	CAM 3	81	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 35	100	Federal (SEP)	Primaria
	Escuela de atención múltiple	100	Federal (SEP)	Primaria
MAYO	CAM 52	35	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 15	50	Federal (SEP)	Primaria
	CAM 2	19	Federal (SEP)	Primaria



	CAM 91	50	Federal (SEP)	Preescolar
	CAM 41	40	Federal (SEP)	Primaria
JUNIO	John London Down	45	Particular	Heterogéneo
JULIO-AGOSTO	Atención a la diversidad	12	Particular	Primaria
SEPTIEMBRE	Centro de Atención Especial Nueva Luz	160	Federal	Bachillerato
OCTUBRE	*			
NOVIEMBRE	*			
DICIEMBRE	Centro de Educación Especial	35	Particular	
	Centro de Educación Especial	34	Particular	

\* Sin registro de visitas.

En total, en el 2002 se encuentran registradas 30 visitas de escuelas de educación especial, que hacen un total de 1650 alumnos atendidos.

Finalmente, es importante señalar que el 12 de junio de 2003, Gaceta UNAM publicó el *Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos para Atender Personas con Capacidades Diferentes* en las instalaciones de la UNAM. UNIVERSUM, al ser un espacio perteneciente a esta institución, ha sido llamado a realizar los trabajos necesarios para cumplir con ellos.

De forma resumida, estos lineamientos establecen como objetivos la no discriminación, que las personas con discapacidad gocen en igualdad de circunstancias de los servicios que ofrece la Universidad, garantizar el libre acceso a todas las instalaciones universitarias, y fomentar la cultura de integración social de estas personas. Con lo anterior, se espera un aumento de la calidad de vida de las personas con discapacidad dentro de los recintos universitarios..

En cuanto a las acciones a seguir para lograr los objetivos, podemos encontrar: eliminar las barreras físicas de acceso; incorporación al sistema educativo; llevar a cabo investigación sobre la prevención, tratamiento y rehabilitación de las diferentes discapacidades; integración a las actividades y servicios que la UNAM ofrece; y difusión de todas estas acciones.

Por otro lado, en una serie de entrevistas realizadas a profesores de 5 escuelas de las mostradas en la tabla anterior, en las cuales se les preguntó sobre sus experiencias en los museos que han visitado y las necesidades de sus grupos, resaltan las observaciones sobre la falta de personal capacitado para atender a personas con

discapacidad, ya que aunque existe la disposición para hacerlo, los anfitriones no saben cómo dirigirse a un grupo especial ni cómo adaptar sus explicaciones, por ello sugieren a los museos que capaciten al personal. Es importante señalar que sus visitas a museos dependen de que en ellos existan exhibiciones que apoyen la enseñanza de algún tema escolar.

En una entrevista realizada a 25 alumnos de la Escuela Nacional para Ciegos, se recogió la siguiente información: en promedio, han pasado un año estudiando en esta escuela y han visitado dos museos en salidas escolares, entre los que se encuentran el Museo de la luz, Palacio del Arzobispado, el Papalote Museo del Niño, Dolores Olmedo y Universum.

Respecto a sus experiencias en ellos, mencionan que prefieren aquellos en los que puedan tocar objetos, como Universum o el Museo de la Luz, ya que en los de arte no les permiten hacerlo y la visita se limita a escuchar explicaciones sobre las obras que exhiben.

También señalan que para ellos es muy importante tocar los objetos que se encuentran en los museos, ya que de otra manera no logran dichos objetos (en los casos de ciegos adquiridos, mencionan que aunque los hayan visto alguna vez, es importante que puedan reconocerlos con el tacto, porque no tenían la experiencia táctil antes de perder la vista). Así, por ejemplo, Universum es el museo que más les ha gustado por la oportunidad que se les dio de tocar huesos de ballenas.

Finalmente, indican que prefieren ir a museos en las visitas grupales organizadas por la escuela, ya que individualmente, con amigos o familiares, el personal que labora en los museos no les da la misma posibilidad de tocar las exhibiciones.

## ***6. Características del material didáctico para personas con discapacidad visual profunda.***

Considerando la información de este capítulo, puede concluirse que las personas con discapacidad visual pueden aprender muchas cosas tal como lo hace una persona sin discapacidad. Esta posibilidad depende de la estimulación que reciben, de las características personales, de la relación con los padres o tutores y también de apoyos didácticos que son vitales para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos apoyos consisten en material didáctico diseñado o no específicamente para uso de personas con discapacidad visual. El material especial está construido considerando las capacidades de los invidentes, mientras que el material que no lo es, debe poseer algunas características que los hagan óptimos para estas personas, como proporcionar información a través de un canal sensorial diferente a la visión.

Soler (1999) ha señalado las propiedades de los materiales útiles y que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, enfocándose principalmente en los táctiles y auditivos que a continuación se mencionan.

En el caso de la percepción táctil, el material debe:

- Ser, siempre que se pueda, natural (piedras, hojas, animales, etc.).
- Tener diferentes formas, texturas, tamaños, pesos, volúmenes, durezas.
- Estar dividido en piezas que puedan ponerse y quitarse.
- Ser tridimensional, como los modelos desmontables para percibir las formas.
- De tamaño natural cuando se usen modelos tridimensionales.
- Tener graduaciones o marcas cuando se trate de material para medir o de laboratorio.
- Cuando se trate de láminas en relieve:
  - No estar saturadas de información.
  - No tener diferencias de tamaño poco perceptibles.
  - No tener planos superpuestos ni semicubiertos.
  - Deben resaltar las formas típicas del objeto.
  - Deben diferenciar tamaños y formas con texturas.
  - Deben reflejar la tercera dimensión.

El material auditivo debe tener las siguientes características:

- Realismo sonoro, es decir, reflejar el ambiente o sonido natural.
- Cinética sonora: movimiento real (avión en movimiento), reflejos sonoros (eco), amplitud de campo ( resonancia del trueno).
- Claridad.
- Buen volumen.
- Lenguaje detallado y muy descriptivo con buena pronunciación.

Finalmente, Lozano y García (1999) también menciona las características de los materiales y espacios útiles para personas con discapacidad visual:

- El material debe tener relieve.
- Espacios amplios para moverse y poder explorar el material.
- Existencia de rótulos en braille.
- Material no sólo táctil, sino multisensorial en tercera dimensión.
- Material muy parecido a los objetos reales.
- En la posición más fácil de comprender.
- Que permitan la generalización a otros objetos similares.
- El movimiento en los materiales es recomendable para usuarios mayores a los 5 años de edad.
- Aumentar el grado de complejidad de los modelos en relieve con la edad.

### **Conclusiones del capítulo:**

La evolución de la atención a las personas con discapacidad ha tenido como consecuencia la distinción de los obstáculos que han de vencerse para ejercer o

defender sus derechos. Es una impresión general que las barreras arquitectónicas son las más fáciles de vencer. Las leyes formuladas o modificadas relacionadas con la integración de las personas con discapacidad se enfrenta día a día con actitudes y situaciones que no las favorecen. En México, este tipo de iniciativas se encuentran en su etapa más temprana de desarrollo, ya que no sabemos a ciencia cierta el número de personas con discapacidad que existen en nuestro país y, por lo tanto, cualquier intento de planear las acciones necesarias para cubrir no sólo sus necesidades de educación, sino también de salud, recreación, empleo, etc., serán, probablemente, insuficientes.

Sin embargo es necesario y vital realizar acciones con la intención de solucionar tales problemas. Por ejemplo, en cuanto a la enseñanza de las ciencias la literatura sugiere materiales, actividades y estrategias adecuadas para personas con discapacidad, entre las que se sugieren visitas a museos en donde tengan la oportunidad de manipular el material de acuerdo a sus necesidades.

## CAPÍTULO 4:

# PLANEACIÓN DE LA ENSEÑANZA

### ***1. Importancia de la planeación de la enseñanza.***

La planeación de la enseñanza implica la toma de decisiones sobre diferentes aspectos que sirven de guía en este proceso. Decidir qué, cómo, dónde, con qué y cuándo enseñar orienta a los profesores sobre los temas o contenidos relevantes que los alumnos deben aprender.

El origen de la planificación educativa puede ubicarse en 1957, cuando en la segunda Conferencia Interamericana de Ministros de Educación se trató la importancia de la planeación para solucionar los problemas educativos que aquejaban a los países latinoamericanos. Al año siguiente se llevó a cabo un seminario sobre el mismo, lo que sirvió como referencia para establecer, en 1962, en varios países de América Latina, incluido México, servicios de planificación educativa (Ander-Egg, 1996).

Durante esta década la planificación educativa estuvo en manos de economistas, quienes la consideraban el instrumento adecuado para fomentar el desarrollo económico, social y cultural al establecer metas y objetivos dirigidos a estos aspectos. Tal forma de abordar la planeación educativa dio como resultado la aparición de diversos métodos; por ejemplo, el método de la previsión de las necesidades de mano de obra, el de la relación educación-rendimiento y el de evaluación de recursos humanos (Ander-Egg, 1996).

Sin embargo, empezaron a surgir otros enfoques que abordaron la planificación educativa, entre los que pueden señalarse los siguientes:

- *Administrativos* que dan importancia a la mejora de la administración y funcionamiento de los sistemas educativos.
- *Sociológicos*, los cuales consideran a la educación como un medio de movilidad social y con la cual podrían solucionarse los problemas sociales.
- *Pedagógicos*, es decir, enfatizan en la importancia de decidir qué enseñar, cómo mejorar la enseñanza y cómo evaluar los sistemas educativos.
- *Interdisciplinarios* los que toman aspectos de los enfoques arriba señalados y considera la evolución de la educación a partir de los cambios sociales y económicos (Ander-Egg, 1996).

De esta forma también puede identificarse un enfoque psicológico que pretende dar prescripciones sobre qué y cómo enseñar, cómo organizar lo que se va a enseñar y cómo evaluar a partir de saber cuáles son las características de quien va a aprender.

Dentro de este enfoque se pueden identificar dos perspectivas que han sido muy importantes, pues han proporcionado indicaciones sobre cómo debe ser el proceso de enseñanza y, por lo tanto, la planificación de la misma. Se trata del paradigma conductista y del cognitivo.

Los investigadores conductistas dan prioridad a la adquisición de conductas observables y medibles que sirvan como indicadores de aprendizaje; con técnicas derivadas de esta corriente, un profesor debe definir sus objetivos en términos de tales conductas; asimismo, tanto el contenido como las actividades de un programa educativo deben estar enfocados a lograr que el alumno logre las conductas establecidas como parámetros de aprendizaje. Todos estos elementos se organizan jerárquicamente partiendo de los más simples o sencillos para alcanzar los más complejos. En este paradigma, el alumno es considerado un ser pasivo que sólo recibe y replica información (Posner, 1998).

El paradigma cognitivo considera las características de los aprendices como el punto de partida para planear la enseñanza. El alumno es, entonces, un ser activo y responsable de la construcción de su conocimiento, por lo que los objetivos, los contenidos y las actividades deben considerar las ideas previas del alumno para facilitar el aprendizaje a través de tareas que le permitan incorporar nueva información a su estructura cognitiva formada por conceptos que se relacionan entre sí. De esta manera, con el surgimiento de este paradigma surgieron un nuevo interés en aspectos como el aprendizaje significativo, las ideas previas, la motivación, etc (Posner, 1998).

A continuación, se presentan los aspectos que deben ser tomados en cuenta para planear la enseñanza a partir de las sugerencias que la teoría cognitiva hace al respecto.

## **2. Intenciones, metas y objetivos.**

La enunciación de finalidades, metas y objetivos está determinada por las habilidades que se desea que los estudiantes logren. Así, por ejemplo, como se mencionó en el capítulo 1, pueden distinguirse dos finalidades generales de la educación. Por un lado, la función formativa se refiere a proporcionar los conocimientos mínimos que forman parte de la cultura y que facilitan actuar en la cotidianidad, mientras que, por el otro, la función de selección consiste en preparar y elegir a aquellos individuos con las capacidades necesarias para ingresar a niveles de educación más avanzados, como lo es la universidad.

Broudy (1971, como se cita en Posner 1998, p. 76) menciona que los fines *“describen los resultados de vida esperados con base en algún esquema de valores seleccionado conciente o inconcientemente”*, por lo que, dependiendo del concepto de educación que se adopte, se elegirán los fines coherentes con ella, los cuales, según Gómez (1985, como se cita en Sarramona, 1991) tienen cuatro funciones:

1. *Referencial*, ya que sirven para guiar la práctica educativa.
2. *Organizadora*, debido a que los contenidos, estrategias, etc., se seleccionan y organizan de acuerdo a ellos.
3. *Integradora*, puesto que le da sentido de totalidad al proceso educativo.
4. *Prospectiva*, ya que sirve para plantear reglas y planear acciones.

En cuanto a los tipos de fines de la educación, diversos autores han sugerido algunas clasificaciones, por ejemplo Fullat y Sarramona (1984, en Sarramona, 1991) presentan una de tres niveles:

- *Filosófico*, porque representa una interpretación del mundo y de lo que el hombre realiza en él.
- *Social*, porque sitúa al ser humano en un momento histórico-social particular en el cual debe actuar.
- *Personal*, ya que se dirige al desarrollo de las capacidades de cada individuo.

Estos fines orientan la metodología a seguir que los Estados, las instituciones educativas y los profesores proponen y siguen en el proceso educativo. Sin embargo, plantear de esta forma tan general los fines o intenciones de la educación no facilita su concreción en el aula, por lo cual es importante buscar los medios que guíen con mayor precisión el proceso educativo (Zabala, 2000).

Una forma de hacer los fines más concretos consiste en formular metas educativas; las cuales incluyen las características que los estudiantes deben poseer al terminar un proceso de enseñanza-aprendizaje; sin embargo, éstas no especifican los aprendizajes específicos que han de realizarse (Posner, 1998).

Zabala (2000) indica que los objetivos son los medios a través de los cuales pueden concretarse las intenciones y metas educativas. Éstos indican las capacidades que los alumnos deben desarrollar a través de la enseñanza, así como los contenidos y actividades que tienen que ser abordados para alcanzarlos.

En este sentido, se han señalado tres perspectivas útiles en la selección de objetivos. La perspectiva progresista hace énfasis en conocer los intereses, necesidades y características de los alumnos. La esencialista considera importante conocer la lógica interna de las disciplinas. Finalmente, la sociológica busca relacionar los objetivos con las necesidades y problemáticas de la sociedad. Sin embargo, también se ha indicado que por sí solas ninguna de estas perspectivas proporciona toda la información necesaria para seleccionar los objetivos (Tyler, 1949, como se cita en Coll, 1991).

Del mismo modo, se han diseñado diversas propuestas para la selección y elaboración de objetivos, entre las que se observan la conductista, que señala que éstos describen un conjunto de habilidades deseadas, organizadas jerárquicamente de las más básicas o sencillas a las más complejas. Al mismo tiempo, tales objetivos forman parte de un sistema educativo en que la enseñanza es igual para todos, por lo

que no sólo los objetivos, sino los contenidos, las actividades y evaluaciones se han establecido de antemano sin dar posibilidad de modificación, dando origen a sistemas educativos cerrados (Coll, 1991; Posner, 1998). Un claro ejemplo de este tipo de propuestas es la taxonomía de objetivos realizada por Bloom en 1956 (como se cita en Santrock, 2001), la cual estima habilidades intelectuales evaluadas a través de actividades en las que debe mostrarse una conducta observable y medible.

Sin embargo, esta perspectiva no considera las características particulares de cada grupo y de cada alumno, ni la forma de facilitar la construcción de aprendizajes que les ayude a formarse una visión del mundo útil para cada uno. Esto tuvo como consecuencia el surgimiento del enfoque cognitivo, el cual tiene como fin último el desarrollo integral de los estudiantes, en el que la planificación de la enseñanza es sólo una guía o referencia al proceso como tal, ya que contempla la posibilidad de hacer las adaptaciones de objetivos, contenidos, actividades, estrategias y evaluaciones en beneficio del aprendizaje de los alumnos. En este caso, los objetivos son enunciados generales que permiten las modificaciones pertinentes (Coll, 1991).

Desde una perspectiva constructivista, los objetivos pueden referirse a los resultados esperados, ya sean cognitivos y/o conductuales, a los contenidos (no sólo declarativos, sino también procedimentales y actitudinales) y/o a las actividades, siempre que muestren la coherencia entre tales elementos. Por ejemplo Coll (1991) propone enunciarlos con base en habilidades cognitivas esperadas y contenidos de enseñanza.

De este modo, al contrario de lo que propone el conductismo, el constructivismo reconoce la importancia de los objetivos como guía en la actividad educativa, ya que sin dejar de considerar los resultados deseados (en términos de información, habilidades y actitudes), sólo son orientaciones flexibles para los profesores y alumnos (Soler et al., 1992).

### **3. Los contenidos escolares.**

El análisis sobre las intenciones, metas y objetivos educativos lleva, como ya se señaló, a preguntarse qué debe enseñarse en la escuela. Actualmente, la discusión a este respecto ha dado como resultado el reconocimiento de diferentes tipos de contenidos, así como su inclusión en el currículo.

El concepto de contenido escolar ha tenido diferentes significados dependiendo de la postura sobre la enseñanza y el aprendizaje adoptada. En este sentido Sanjurjo (1995), diferencian tres momentos en los que el significado de *contenido escolar* se ha transformado.

En un primer momento, la escuela tradicional, con una visión reduccionista, hace hincapié en la memorización de datos como nombres y fechas pertenecientes a las



diferentes disciplinas científicas, siendo éstos los contenidos importantes a enseñar y aprender.

Por otro lado, la escuela renovadora diferencia otro tipo de contenidos como la socialización, la experimentación, etc., sin restarle importancia a los hechos y conceptos científicos.

Finalmente, también se distingue la visión instrumentalista, que considera como contenido escolar al desarrollo de habilidades instrumentales o relacionadas al aprendizaje de procedimientos.

De este modo, los contenidos involucrados en un currículo sirven también para concretar la concepción sobre el proceso educativo, desde el que considera la educación como un proceso en donde lo importante sea el aprendizaje memorístico, hasta aquel en el que la meta final sea el desarrollo integral del estudiante (García, 1994). Así, los objetivos serán planteados en función de los aprendizajes que quieran lograrse a través de los diferentes tipos de contenidos.

La visión constructivista de la educación, que concibe al hombre como un ser con diferentes capacidades que deben ser potenciadas, plantea la distinción de tres tipos de contenidos, así como la necesidad de idear nuevas estrategias para enseñarlos y aprenderlos, ya que cada uno implica procesos de aprendizaje diferentes (Crespo, 1996). Los contenidos pueden ser:

- Declarativos;
- Procedimentales; y
- Actitudinales (Zabala, 2000).

Los contenidos declarativos son factuales, conceptuales y de principios. Los primeros son todos aquellos que se refieren a hechos concretos como nombres, fechas, lugares, acontecimientos, etc. Se consideran aprendidos cuando el alumno puede repetirlos textualmente. Los conceptos son características que pueden abstraerse de un conjunto de hechos u objetos, mientras que los principios son los que explican los cambios de un objeto o hecho en relación a otros. Los conceptos y principios se aprenden cuando el alumno los utiliza para interpretar y explicar un fenómeno, aunque existe la posibilidad de profundizar cada vez más en ellos (Crespo, 1996).

Las habilidades, destrezas, técnicas, estrategias y métodos son contenidos procedimentales que, en general, son conjuntos de acciones secuenciadas y dirigidas a un objetivo. Pueden usar en mayor o menor medida habilidades cognitivas y motoras, pueden ser simples o complejos, así como algorítmicos (las acciones siempre siguen el mismo orden) o heurísticos (las acciones son adaptadas a la situación específica) (Crespo, 1996).

Los contenidos actitudinales pueden ser de tres tipos: valores, actitudes y normas. Por valor se entiende a las ideas que guían los juicios sobre los acontecimientos. Las actitudes son una manera relativamente estable en que una persona actúa y están determinadas por sus valores. Las normas son reglas que

pertenecen a un grupo social cuyos miembros deben seguir. Estos contenidos son aprendidos cuando el alumno toma una postura con respecto a algo y actúa en concordancia con ésta (Crespo, 1996).

### **3.1. La enseñanza de los contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales.**

A continuación se describirán, a grandes rasgos, las características que deben poseer las secuencias cuyos objetivos sean la enseñanza de contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales.

Para la enseñanza de contenidos declarativos debe considerarse lo siguiente: para los datos, hechos, nombres, situaciones deben incluirse ejercicios de repetición utilizando estrategias que organicen significativamente la información. En el caso de los conceptos y principios son necesarias actividades en las que se expliciten los conocimientos previos de los alumnos, que el contenido tenga estructura lógica y psicológica adecuada al nivel del desarrollo de los alumnos (Zabala, 2000).

En el caso de los contenidos procedimentales, las actividades deben partir de situaciones significativas y útiles para los estudiantes, presentarse a través de modelos que especifiquen cada etapa del procedimiento, que las actividades sean graduales, es decir, vayan de lo más simple a lo más complejo, en las que se proporcione ayuda, retroalimentación y trabajo independiente (Zabala, 2000).

Para finalizar, las actividades para la enseñanza de contenidos actitudinales deben promover la participación activa y comprometida de los estudiantes, adaptándose a sus características y necesidades, aprovechar los problemas que se presentan en la realidad y modelar las actitudes deseadas (Zabala, 2000).

### **3.2. Aprendizaje de los contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales.**

Como se mencionó antes, la distinción de estos tres tipos de contenido lleva a la reflexión de que su aprendizaje implica procesos diferentes que deben identificarse, ya que así se facilitará la planeación de la enseñanza, de tal forma que puedan alcanzarse los objetivos deseados. A continuación se explica cómo se realiza el aprendizaje de estos contenidos (Beltrán, Moraleda, García, Calleja y Santiuste, 1987; Díaz-Barriga y Hernández, 2001; Zabala, 2000).

- *Los contenidos declarativos* implican dos procesos de aprendizaje diferentes; por un lado, el aprendizaje de hechos como fechas, nombres, lugares o acontecimientos requiere de actividades de repetición, es decir, de aprendizaje memorístico, mientras que el aprendizaje de conceptos y principios implica, además de la memorización, su comprensión para que puedan utilizarse en la explicación de fenómenos de forma adecuada.

Tanto para los hechos como para los conceptos y principios, es importante organizar y estructurar la información de manera que pueda relacionarse con lo que el alumno ya sabe, es decir, que el alumno los incorpore en su estructura cognitiva.

- Para los *contenidos procedimentales* es necesario que el alumno realice repetidamente las acciones que los componen, al tiempo que reflexiona sobre ellas para identificar sus aciertos y errores y pueda mejorar, así como tener la oportunidad de aplicarlos en diferentes situaciones y ambientes para que conozca su utilidad.

Las etapas del aprendizaje de un procedimiento son: el alumno tiene que conocer su utilidad, las condiciones de realización y las reglas de aplicación; después, llevar a cabo las acciones que forman el procedimiento con la ayuda del profesor que lo corregirá cuando sea necesario; posteriormente, automatizará la realización y, finalmente, se convertirá en un experto.

- *Los contenidos actitudinales* están compuestos de elementos cognitivos, afectivos y conductuales que deben ser atendidos para lograr su aprendizaje, lo que genera un proceso lento en el que es importante la participación de personas significativas, experimentar situaciones nuevas e interesantes y la utilización de diferentes medios como la radio, la televisión, etc.

Para finalizar este apartado, según Sanjurjo (1995), los contenidos escolares pueden presentarse en tres modalidades: como todo lo que puede conocerse, como perteneciente a diferentes áreas o disciplinas y como contenidos que necesitan ser tratados con diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje. De esta forma, los contenidos deben organizarse haciendo referencia a tres intenciones:

1. A partir de la lógica de la disciplina a la que pertenecen.
2. Seleccionar aquellos que faciliten la consecución de los objetivos deseados.
3. Que sean interesantes y motivadores, adecuados a las características psicológicas, físicas y motivacionales de los estudiantes.

#### **4. La organización de los contenidos.**

Retomando los apartados anteriores, la selección y presentación de los contenidos escolares en un país, una escuela o un salón de clases depende de los objetivos que deseen alcanzarse y que están formulados de acuerdo al valor que se le de a la educación (Stodolsky, 1991). Sin embargo, estos contenidos deben estar estructurados de tal forma que faciliten el camino hacia las metas establecidas.

Durante mucho tiempo, los contenidos fueron organizados y presentados considerando únicamente la lógica de la disciplina a la que pertenecían y sólo se

incluían los contenidos declarativos que se esperaba que los alumnos aprendieran a través de su memorización (Sanjurjo, 1995).

Actualmente, además de la diferenciación de los tipos de contenidos y la forma de aprenderse, también se ha hecho énfasis en considerar las características de los alumnos y las estrategias con las que puede mejorar su aprendizaje.

Existen diversos planteamientos acerca de cómo organizar los contenidos para promover su aprendizaje. Éstos dependen de lo que se cree que debe enseñarse. Por ejemplo, Hernández y García (1995) señalan que la organización de contenidos es un proceso de análisis, descomposición de las materias en sus partes y elección de un hilo conductor que las organice e integre, mientras que Goñi (1998) menciona que este proceso consiste en formar un puente entre el conocimiento científico y el vulgar.

De esta forma, la organización de contenidos puede verse desde diferentes aproximaciones, Goñi (1998) diferencia dos tipos: la logocéntrica, es decir, tomando como punto de referencia el orden lógico de cada disciplina, o la psicocéntrica, buscando la organización que facilite el aprendizaje.

El análisis de tareas es un ejemplo de la organización logocéntrica, ya que considera que la secuencia de contenidos y objetivos tiene que partir de un análisis de las habilidades involucradas en la ejecución de una acción; es decir, deben establecerse jerarquías de aprendizaje en donde el dominio de las habilidades más básicas y simples son requisito para poder aprender las más complejas (Goñi, 1998).

Al mismo tiempo, propone una jerarquía de tipos de aprendizaje que distingue ocho tipos de complejidad creciente en el siguiente orden: de señales, por estímulo-respuesta, de encadenamiento, de asociaciones verbales, discriminación múltiple, de conceptos, de principios y de solución de problemas (Goñi, 1998).

De esta forma, la secuencia de aprendizaje se realiza en tres pasos:

1. Identificar la tarea.
2. Identificar los pasos o acciones a seguir para efectuar esa tarea.
3. Organizar estos pasos en orden jerárquico del más simple al más complejo (Coll, 1991).

A esta propuesta se le conoce como la teoría del aprendizaje acumulativo y defiende que cualquier tipo de contenido puede analizarse de esta forma. Sin embargo, una de las críticas más fuertes a esta propuesta se basa en el hecho de que existen contenidos para los cuales realizar un análisis de tareas resulta muy complicado, por ejemplo, los actitudinales y los cognitivos (Goñi, 1998).

Por otro lado, en cuanto a la organización psicocéntrica, se han generado formas de realizar secuencias de contenidos que afirman que no todos los alumnos aprenden al mismo ritmo, del mismo modo y las mismas cosas, sino que distinguen los diferentes

tipos de contenidos, dando como resultado el análisis de contenido (Sánchez Iniesta, 1999).

El análisis de contenido se apoya en la estructura interna de las disciplinas, en el que deben señalarse los conceptos que sirven de eje organizador, así como los diferentes tipos de relaciones entre ellos, con la finalidad de esquematizar su organización e identificar, de acuerdo a las características de los aprendices, cómo optimizar su enseñanza. Para este fin, se han desarrollado diversas teorías, entre las que se encuentran la del currículum en espiral, la teoría del aprendizaje significativo y la teoría de la elaboración (Goñi, 1998; Sánchez Iniesta, 1999).

La propuesta de Bruner de organizar los contenidos en un currículum en espiral consiste en ordenar el contenido más básico de cada disciplina, profundizando en ellos de acuerdo al desarrollo intelectual de los estudiantes a lo largo del proceso educativo. También menciona la importancia de formar relaciones significativas entre el conocimiento previo y el nuevo, para lo cual debe buscarse la mejor forma de facilitar el aprendizaje. Sin embargo, no explica claramente cómo hacer para lograr tal fin (Coll, 1991; Goñi, 1998).

A continuación se presentan las dos teorías que dan más dirección acerca de cómo realizar el proceso de secuenciación de contenidos y qué condiciones son necesarias para efectuarlo. Estas teorías consideran tanto la estructura interna de las disciplinas como los procesos psicológicos de los aprendices.

#### *Teoría de la asimilación: el aprendizaje significativo de Ausubel.*

Ausubel define al aprendizaje significativo como aquellos cambios producidos en la estructura de conocimiento de las personas. Este tipo de aprendizaje es gradual, es decir, dependiendo de la cantidad de conceptos que se integren a esta estructura y de las relaciones que en ella se generen, será el grado de significatividad que se logre (Pozo, 1994).

De acuerdo a Ausubel, lo primero que debe considerarse son los objetivos, que determinarán a su vez los contenidos necesarios para alcanzarlos y cuya organización no debe basarse únicamente en la estructura lógica disciplinar, sino también en las características de las personas que aprenden (Sánchez Iniesta, 1999). De esta forma señala tres condiciones que favorecerán el aprendizaje significativo:

- A. *El material o contenido* a aprender debe poseer lógica interna, es decir, tener sentido o significado en sí mismo, que las relaciones en su estructura no sean arbitrarias para poder ser incorporadas a la estructura mental (García Madruga, 1998).

Al mismo tiempo, el alumno debe conocer y comprender lo que va hacer, hacia donde se va a dirigir, cuáles son los objetivos y de qué manera podrá relacionarlos con otros aprendizajes o contenidos, así como presentarle

actividades interesantes ajustadas a sus capacidades y de las que conozca su utilidad. (Sánchez Iniesta, 1999).

- B. Los alumnos deben poseer *ideas, concepciones o habilidades previas* que sirvan como inclusores del nuevo material (García Madruga, 1998). Los organizadores previos pueden ser útiles para proporcionar a los aprendices una visión inclusora general del material a aprender, al mismo tiempo que indican los conocimientos que éstos deben recuperar de su estructura cognoscitiva para relacionarlos con los nuevos (Goñi, 1998).
- C. Debe existir en el alumno una *disposición favorable* hacia el aprendizaje, ya que determinará sus ganas por aprender, para lo cual debe sentir que es capaz de hacerlo a través de su esfuerzo y del apoyo del maestro (García Madruga, 1998).

En la propuesta de Ausubel para elaborar secuencias de contenidos se distinguen dos niveles: por un lado, la planeación y organización de los contenidos y, por el otro, la enseñanza (Sánchez Iniesta, 1999).

1. *Planificación y organización de contenidos.* Para Ausubel, tal organización debe fundamentarse en la misma que tienen las disciplinas, resaltando el valor de los contenidos conceptuales. El proceso de elaboración es de dos fases (Sánchez Iniesta, 1999):
  - Selección de los contenidos analizando la organización de la disciplina a la que pertenecen, así como las características psicológicas de los aprendices. De este modo, la selección se hará a partir de los contenidos más generales e inclusores y se desarrollará hacia los más específicos. Para llevar a cabo esta tarea, propone el diseño de mapas conceptuales que representan estas relaciones jerárquicas entre los conceptos tal como, supone, se encuentra organizada la estructura cognoscitiva de las personas (Goñi, 1998).
  - Organización jerárquica de los contenidos apoyada en dos principios:
    - La diferenciación progresiva; es decir, partir de los conceptos más generales hacia los más específicos.
    - La reconciliación integradora, que significa incluir recapitulaciones para establecer relaciones con los conceptos aprendidos y dar sentido de integridad a todo lo enseñado (García Madruga, 1998).
2. *Planificación y organización de la enseñanza,* para lo que es necesario tomar en cuenta la edad de los alumnos, la existencia de conocimientos previos sobre el tema, formular objetivos generales y específicos, etc. Es importante señalar que todos estos factores pueden producir modificaciones en la organización de contenidos realizada. En síntesis, consiste en concretar las actividades que el profesor y el alumno deben realizar para lograr el aprendizaje.

Finalmente, puede observarse la importancia que Ausubel dio a los contenidos declarativos para elaborar secuencias. Sin embargo, y como ya se ha mencionado, es

importante darle lugar a los otros tipos de contenido que también sirven para formar seres humanos íntegros. De este modo, Sánchez Iniesta (1999) señala la importancia de tomar otros marcos teóricos para incluir otro tipo de contenidos.

*La teoría de la elaboración de Reigeluth.*

Esta teoría toma algunos elementos de otras teorías como la del aprendizaje significativo, del aprendizaje acumulativo, del procesamiento de la información, del currículum en espiral y de los esquemas (Goñi, 1998; Sánchez Iniesta, 1999).

La teoría de la elaboración consta de dos componentes: el estructural, con el que se realiza el análisis de contenido, y el de elaboración, que prescribe cómo organizar los contenidos (Goñi, 1998).

De manera general, el componente estructural indica una taxonomía de tipos de contenidos, de relaciones entre ellos y de tipos de estructuras. Los contenidos los categoriza en hechos, conceptos, procedimientos y principios (Goñi, 1998).

Las relaciones entre conceptos pueden ser de atributos, de supraordenación, subordinación y coordinación, de procedimientos (de orden o decisión), de principios (descriptivas o prescriptivas) y de requisitos de aprendizaje (los cuales señalan qué es lo que debe saber el aprendiz antes de abordar un determinado contenido) (Goñi, 1998).

Finalmente, las estructuras de contenido pueden ser taxonomías, teorías o modelos de procedimientos, listas y jerarquías de requisitos de aprendizaje (Goñi, 1998).

En cuanto a la secuencia de contenidos, que es llamada *secuencia elaborativa*, su planteamiento principal consiste en *“tomar en primer lugar un plano general de aquello que se desea describir, para pasar posteriormente, en sucesivas aproximaciones, a destacar con más detalle algunos elementos de ese plano general, formando así sucesivos niveles de elaboración más complejos”* (Sánchez Iniesta, 1999, p. 54).

Según Reigeluth (Sánchez Iniesta, 1999), la secuencia elaborativa debe comenzar con un epítome inicial que es la visión general de los contenidos a tratar. Es decir, se trata de los contenidos más importantes, generales y sencillos a los que se incorporarán los más específicos, concretos o complejos. Este epítome debe apoyarse en los conocimientos previos de los alumnos, sobre los cuales se construirá el resto de la secuencia. Sus características son:

- Incluye el contenido más representativo y fundamental, de tal manera que el resto de los elementos sirva para profundizar más en ellos.
- Debe ser enseñado a través de ejemplos prácticos para hacerlo significativo.
- Puede ser conceptual, procedimental o actitudinal (Goñi, 1998).

Para desarrollarlo es necesario seleccionar un tipo de contenido, hacer su análisis para seleccionar los elementos más importantes e incluir los más importantes para explicarlo (Goñi, 1998).

Esta secuencia tendrá diferentes niveles de elaboración que surgirán del desarrollo, primero, del epítome inicial y, posteriormente, del nuevo epítome ampliado que a su vez seguirá siendo elaborado a niveles más profundos (Sánchez Iniesta, 1999). Es decir, el nivel 1 incluye información más detallada y profunda sobre los elementos que aparecen en el epítome. El nivel 2 profundiza en los elementos del nivel 1, y así sucesivamente. La profundidad de cada nivel dependerá el conocimiento previo y características de los aprendices (Coll, 1991).

Al término del desarrollo de cada nivel de elaboración, debe presentarse una síntesis de la información enseñada y un epítome ampliado; es decir, una síntesis que explique las relaciones entre la nueva información y la presentada en niveles anteriores, finalizando con un epítome terminal (Coll, 1991).

En este punto debe hacerse referencia a un concepto planteado por Vigotsky llamado *Zona de Desarrollo Próximo*, cuya implicación es que, en el desarrollo de la secuencia, entre cada nivel de elaboración no exista demasiada distancia, ya que los aprendices no podrán progresar en su aprendizaje, tampoco deben ser muy próximos porque provocaría la falta de motivación. Es decir, debe existir un distancia entre cada nivel en la que con el apoyo del profesor se favorezca el aprendizaje (Arnaiz e Illán, 1999; Sánchez Iniesta, 1999).

Pueden seguirse dos criterios en la organización de los contenidos:

- Empezar por los contenidos más fáciles y terminar con los más complejos.
- Iniciar con los más generales y finalizando con los más particulares (Sánchez Iniesta, 1999).

Los pasos para el desarrollo de una secuencia elaborativa son los siguientes (Sánchez Iniesta, 1999):

- a. Elegir un tipo de contenido en torno al cual se organizará la secuencia. Esta elección no significa que no se aborden otros tipos de contenidos, ya que sí pueden ser incluidos y son considerados de soporte.
- b. Seleccionar todos los contenidos a estudiar del mismo tipo que el contenido organizador.
- c. Se formula el epítome inicial.
- d. Se distribuyen los contenidos seleccionados en los diferentes niveles de elaboración.
- e. Al mismo tiempo, se integran y distribuyen los contenidos de soporte en los niveles de elaboración.
- f. Se dividen la secuencia en ciclos, cursos, etc.



Para finalizar, esta teoría hace algunas recomendaciones relacionadas a la enseñanza. Prescribe el uso de resúmenes para facilitar el recuerdo; también de síntesis para hacer explícitas las relaciones entre los diferentes contenidos y niveles y, por último, incluir analogías para relacionar el nuevo conocimiento con las cosas o conceptos que los alumnos ya conocen.

Por su parte, Sánchez Iniesta (1999) propone, partiendo de la teoría del aprendizaje significativo y de la elaboración, los siguientes criterios para desarrollar secuencias de contenidos:

1. Partir de los conocimientos previos de los estudiantes.
2. Analizar el contenido basándose en la organización lógica de la disciplina a la que pertenece.
3. Analizar el contenido considerando el desarrollo de las capacidades que precisan los alumnos para realizar los aprendizajes.
4. Elegir un contenido organizador.
5. Considerar todos los tipos de contenido.
6. Crear ejes de contenidos, es decir, una estructura general de la secuencia.
7. Relacionar las diferentes disciplinas científicas.
8. Organizar los contenidos siguiendo una progresión de dificultad en su tratamiento.
9. Tratar cíclicamente los contenidos en los distintos niveles escolares.
10. Es conveniente que la secuencia adopte una estructura que sea fácil de modificar por el equipo docente.

Para concluir este apartado, Hernández, García y Rosales (1995) hacen la siguiente clasificación de organizaciones de contenidos identificando 5 categorías:

- I. Por la transmisión y comprensión informativa. Las estructuras de este tipo de organización quedan definidas por el énfasis en los objetivos relacionados con la cantidad de información o su comprensión. Dentro de esta categoría se distinguen dos tipos.
  - *Organización lineal descendente.* La organización parte de lo más general hacia lo particular. Está centrada en la estructura interna de las disciplinas y es el maestro quien expone los contenidos. Es una organización conveniente en los niveles más altos de enseñanza.
  - *Organización reductiva.* En este caso el profesor también expone información organizada como lo dicta la disciplina científica a la que pertenece, la diferencia radica en que el profesor toma un hecho de interés para los alumnos y lo relaciona con su exposición. Su uso es apropiado en los niveles inferiores del sistema educativo.
- II. Por el enriquecimiento asociativo. Su objetivo es que el conocimiento presentado pueda ser relacionado con más información, formando mayores asociaciones. Incluye tres tipos:

- *Organización expositiva ramificada.* Parte de la lógica disciplinar, pero realiza asociaciones con otros tipos de contenidos, formando un eje temático.
  - *Organización radial vía profesor.* Parte de un centro de interés del que el profesor deriva los contenidos a tratar.
  - *Organización radial vía alumno.* Se origina también en un centro de interés, pero son los alumnos quienes sugieren los contenidos asociados.
- III. Por la integración y globalización de los contenidos. El objetivo es que el alumno integre a su estructura cognitiva lo que va aprendiendo; es decir, que forme relaciones para integrar un todo. Tiene dos tipos:
- *Organización de desarrollo espiral,* consiste en revisar los mismos temas con mayor profundidad en diferentes ciclos escolares, o sea, partir de lo simple a lo complejo.
  - *Organización adelante-atrás.* Los contenidos son presentados de manera lineal (hacia delante), pero continuamente se vinculan con los contenidos antes revisados para integrarlos (hacia atrás).
- IV. Por la elaboración transformativa. Su finalidad es que el alumno pueda aplicar la información presentada.
- *Organización teórico-práctica.* Es muy útil en el aprendizaje de habilidades, ya que el profesor presenta la información y después plantea algunos problemas en los que debe aplicarse la teoría expuesta.
  - *Organización expositiva-elaborativa.* En este caso, la información y algunas situaciones problemáticas son presentadas por el profesor mientras que los alumnos buscan las soluciones interpretando la información presentada.
- V. Elaboración constructiva. Su objetivo es similar a los de elaboración transformativa, pero enfatiza el papel autónomo del alumno.
- *Organización concurrente.* El maestro plantea un problema y los alumnos deben plantear las soluciones. El maestro hace las aportaciones pertinentes sobre dónde buscar, etc.
  - *Organización por descubrimiento.* En este caso, el profesor plantea la situación problema y toda la responsabilidad de su solución recae en el alumno.

Para concluir, además de la explicitación de intenciones, objetivos, contenidos y su organización, en el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante concretar el tipo de actividades a seguir y las estrategias de enseñanza que las apoyan, cuyo objetivo es favorecer el aprendizaje de los alumnos, que son tratados en los siguientes apartados.

## 5. Actividades didácticas.

En la concreción de la planeación instruccional deben incluirse las actividades con las cuales se trabajarán los diversos contenidos para alcanzar los objetivos propuestos. En el presente apartado se aborda de manera general este aspecto de la enseñanza.

Para Hernández, García y Rosales (1995), las actividades didácticas son *“Un conjunto de acciones llevadas a cabo por el profesor y/o alumno, constituyendo una unidad básica dentro del proceso didáctico... y tienen el valor instrumental de conseguir los objetivos educativos propuestos”* (p. 132).

Sus características son, según Konnin (1980, en Hernández, García y Rosales, 1995):

- Se desarrollan en un tiempo y espacio definido.
- Utilizan recursos específicos.
- Describen la conducta a realizar.
- Existe interacción entre los recursos y la conducta a realizar.

Para el diseño de actividades didácticas Yinger (1979, en Hernández, García y Rosales, 1995) señala los siguientes elementos a considerar:

- a. Indicar el espacio de realización.
- b. Definir su estructura y secuencia.
- c. Especificar su duración.
- d. Indicar tipo y número de participantes.
- e. Aclarar las condiciones de realización.
- f. Especificar las acciones instruccionales.
- g. Indicar contenidos y materiales.

Hernández, García y Rosales (1995), presentan la siguiente taxonomía de actividades didácticas, las cuales pueden ser bidireccionales (con interacción entre alumno-profesor) o unidireccionales (el alumno es un receptor y el maestro el expositor). Incluyen la flecha ( $\Leftrightarrow$ ) para indicar si son bidireccionales y la flecha ( $\Rightarrow$ ) cuando son unidireccionales.

- 3 Exponer  $\Leftrightarrow$  captar.
- 3 Orientar  $\Leftrightarrow$  ejecutar.
- 3 Demostrar  $\Leftrightarrow$  practicar.
- 3 Plantear  $\Leftrightarrow$  investigar.
- 3 Plantear  $\Leftrightarrow$  debatir.
- 3 Comentar  $\Leftrightarrow$  comentar.
- 3 Asesorar  $\Leftrightarrow$  consultar.
- 3 Retroalimentar  $\Leftrightarrow$  ejecutar.
- 3 Supervisar  $\Leftrightarrow$  ejecutar.
- 3 Evaluar  $\Rightarrow$  ejecutar

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

La elección de las actividades dependerá de los objetivos y los contenidos, así como del tiempo y los recursos didácticos disponibles. Sin embargo, quien planea la acción educativa debe realizar un modelo orientado, más que determinado, porque de este modo se permite a los aprendices guiar su propio aprendizaje originando situaciones nuevas y no previstas por el planificador. Así que para diseñar las actividades es importante tomar en cuenta los siguientes criterios: deben ser coherentes con los fines, metas, objetivos y contenidos seleccionados; en la medida de lo posible tienen que estar relacionadas con los intereses y otras características de los educandos; deben permitir relacionar los nuevos conocimientos con los que ya poseen; y, finalmente, deben favorecer el desarrollo de valores y actitudes de responsabilidad, solidaridad, libertad, etc. (Ander-Egg, 1996).

De esta forma, Cañal (1990, como se cita en Paniagua y Correa, 1996) menciona que una actividad es valiosa si cumple las siguientes condiciones:

- Permite que los alumnos reflexionen sobre sus acciones.
- Los enfrenta a situaciones reales y sobre las que frecuentemente no reflexionan.
- Permite realizar diversas tareas en contextos diferentes.
- Se relacionan con los intereses de los alumnos.

Por otro lado, se han planteado diversas clasificaciones de actividades de acuerdo al criterio que enfatizan (Paniagua y Correa, 1996):

- Por el momento en la programación:
  - Actividades dirigidas a la búsqueda, reconocimiento, selección y formulación de un problema.
  - Dirigidas a relacionar los conocimientos previos y la nueva información.
  - Actividades para concluir y compartir resultados o experiencias.
- Por su formulación:
  - Sugeridas. Formuladas en enunciados generales e incluyen contenidos generales.
  - Actividad-tipo. Son más concretas, descriptivas y se dirigen a una cantidad más restringida de contenido.
- Por el proceso de aprendizaje:
  - De apoyo, para los aprendices que requieran más ayuda para alcanzar los objetivos previstos.
  - De desarrollo, para los educandos que una vez que han alcanzado los objetivos establecidos puedan avanzar en la complejidad del aprendizaje.
  - Comunes, es decir, para todos los aprendices.
- Otros criterios:
  - De motivación, que buscan generar la atención y la buena disposición a aprender. A estas actividades se les dedica un apartado más adelante.
  - De adquisición, favorecen la asimilación y acomodación de la nueva información.

- De síntesis. Para recapitular la información y explicar las relaciones entre el nuevo conocimiento y el previo.

De este modo, el diseño de las actividades estará basada en qué tipo de aprendizaje, reflexión, etc., se quiere promover en los aprendices (Ander-Egg, 1996).

Por otra parte, los recursos didácticos son instrumentos mediadores en los que se apoyan las actividades y los contenidos; pueden clasificarse de la siguiente forma (Hernández, 1984, como se cita en Hernández, García y Rosales, 1995):

- *Fuente directa, como la realidad natural-social (museo, bosque); la realidad escolar (laboratorios, salón de clases); realidad simulada (teatro).*
- *Fuente indirecta, como los significantes reproductivos (fotos, videos); significantes analógicos (ilustraciones); significantes convencionales (números, palabras).*

Las actividades con materiales de fuente directa son recomendables en los niveles inferiores del sistema educativo, mientras que los de fuente indirecta en los grados más avanzados, ya que permiten dar mayor complejidad a la información (Hernández, García y Rosales, 1995).

Finalmente, Dale (1964, como se cita en Hernández, García y Rosales, 1995) propone una pirámide que ordena los recursos didácticos de los más concretos a los más simbólicos de la siguiente forma: experiencias directas, experiencias simuladas, dramatizaciones, demostraciones, excursiones, exposiciones, televisión, películas, grabaciones, radio, ilustraciones, símbolos visuales y símbolos verbales.

## **6. Estrategias de enseñanza.**

De acuerdo a la perspectiva constructivista, Díaz-Barriga y Hernández (2001) definen la enseñanza como *“un proceso de ayuda que se va ajustando en función de cómo ocurre el progreso en la actividad constructiva de los alumnos”* (p. 140).

Es importante que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se utilicen diferentes estrategias de enseñanza que apoyen a las actividades y los materiales didácticos para potenciar el aprendizaje de los alumnos y facilitar la significatividad en las relaciones de los conocimientos previos y nuevos.

Según Díaz-Barriga y Hernández (2001), al elegir el tipo de estrategia a utilizar deben considerarse 5 aspectos:

1. Las características de los estudiantes.
2. Los tipos de contenido.
3. Las metas.
4. La retroalimentación constante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

5. De ser el caso, definir el contexto intersubjetivo producido por los alumnos hasta ese momento.

Las estrategias pueden clasificarse con base en dos criterios (Díaz-Barriga y Hernández, 2001):

⇒ El momento de su uso y presentación.

- *Estrategias preinstruccionales*, las cuales favorecen la activación o generación de conocimientos previos para propiciar expectativas adecuadas al informar al alumno sobre lo que va a estudiar.
- *Las estrategias coinstruccionales* son útiles para captar la atención, resaltar información importante y generar conceptos, relaciones y organización de los contenidos.
- *Las estrategias posinstruccionales* se presentan al finalizar el proceso de enseñanza ya que son herramientas que facilitan sintetizar e integrar la información nueva.

⇒ Por los procesos cognitivos que activan.

1) *Estrategias para activar o generar conocimientos previos*. Útiles para identificar el conocimiento previo sobre un tema, el cual es considerado el punto de partida y enganche de nuevos aprendizajes. Al mismo tiempo, son estrategias para informar sobre los objetivos y así generar expectativas adecuadas. Son de uso preinstruccionales. Entre éstas se encuentran:

a. Actividades que generan y activan conocimientos previos:

- ◆ *Actividad focal introductoria*, consiste en la presentación de situaciones novedosas o incongruentes con los conocimientos previos de los alumnos, lo cual genera buena motivación hacia el aprendizaje. Favorecen la activación de conocimientos previos al pedir hipótesis o hacer preguntas sobre ésta.
- ◆ *Discusión guiada*. Se inicia con la introducción general del tema, formulando preguntas de las que el profesor rescata las respuestas más importante para hacer un resumen final.
- ◆ *Actividad generadora de información previa*. Consiste en introducir un tema y organizar a los alumnos en pequeños grupos para que discutan lo que conocen al respecto y, finalmente, compartir sus conclusiones con el resto del grupo.

b. Objetivos o intenciones. Describen la actividades y los resultados esperados al final de la enseñanza. Es importante compartirlas con los estudiantes para que sepan qué estudiarán y hacia dónde se dirigen, lo que genera expectativas adecuadas.

- 2) *Estrategias para orientar y guiar a los estudiantes sobre aspectos relevantes de los contenidos de aprendizaje.* Indican la información importante y aquello que deben atender; son de uso coinstruccional.
- a. Señalizaciones. Son claves que sirven para marcar lo relevante y también organizar contenidos. Se pueden utilizar en:
    - ◆ *Textos*, en los que se incluyen palabras en mayúsculas, cursivas y negrillas para resaltar la información, así como números, viñetas, títulos, subtítulos, colores, etc.
    - ◆ *Discurso*. En esta categoría pueden ser estrategias dirigidas a tres objetivos:
      - Para hacer explícitos los conocimientos de los alumnos. Se utilizan dos estrategias: las preguntas (¿por qué?, ¿cómo?, etc.) y la obtención mediante pistas (consiste en proporcionar pistas visuales o no verbales de la respuesta correcta).
      - Para responder a las intervenciones de los alumnos. Se hace mediante la confirmación, repetición, reformulación, elaboración o, en su caso, rechazo o indiferencia de las participaciones.
      - Para describir experiencias compartidas con los alumnos. A través de las recapitulaciones literales o reconstructivas, que son resúmenes de lo más importante que se ha dicho.
- 3) *Estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender.* Sirven para enriquecer la nueva información a través de relaciones con otros contenidos o contextos. Su uso es coinstruccional. Se incluyen:
- a) Ilustraciones. Se utilizan para representar, describir, explicar, etc., objetos o procesos, y pueden ser descriptivas, expresivas, construccionales, funcionales o algorítmicas.
  - b) Gráficas, las cuales expresan relaciones numéricas entre variables. Pueden ser lógico-matemáticas o de arreglo de datos.
  - c) Preguntas intercaladas. Las cuales se utilizan durante el proceso instruccional para focalizar la atención, usar conocimientos previos y hacer inferencias. Se pueden clasificar en prepreguntas (se utilizan al principio de la instrucción para focalizar la atención) o pospreguntas (para repasar, integrar o construir conocimiento). Pueden requerir respuestas literales o de comprensión. Se debe ofrecer retroalimentación correctiva, lo que puede funcionar para hacer evaluación formativa del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 4) *Estrategias para organizar la información nueva por aprender.* Pueden usarse en cualquier momento del proceso y favorecen el establecimiento de relaciones entre la nueva información y mejorar su significatividad lógica.
- a) Resumen. Son presentaciones breves de la información más importante y pueden utilizarse al inicio, durante o al final de la enseñanza.

- b) Organizadores gráficos. Son presentaciones gráficas de la información en donde se establecen sus relaciones y pueden utilizarse en cualquier momento de la enseñanza. Pueden ser cuadros sinópticos, diagramas de llaves, diagramas arbóreos y círculos de conceptos.
  - c) Mapas conceptuales, los cuales son también representaciones gráficas de conceptos organizados jerárquicamente constituidas por conceptos, proposiciones y palabras de enlace.
  - d) Redes conceptuales, la diferencia con los mapas es que no siguen, necesariamente, un orden jerárquico, sino una relación de encadenamiento o racimo.
  - e) La función de estas dos últimas estrategias es facilitar la exposición y explicación de conceptos y de sus relaciones con los conocimientos previos.
- 5) *Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información.* Se utilizan antes y durante el proceso instruccional. Son útiles para potenciar la cantidad y calidad de las relaciones entre conocimientos previos y nuevos.
- a) Organizadores previos. Se usan para dar contexto a la nueva información y contienen conceptos de un nivel de inclusión mayor a aquellos que se van a enseñar. Pueden ser expositivos, cuando la información a aprender es desconocida, o comparativos, cuando los alumnos ya poseen algunas ideas. De este modo, promueven la activación de conocimientos previos y la formación de enlaces entre las ideas previas y las nuevas.
  - b) Analogías. Se usan para señalar que algo es parecido a otra cosa. Se buscan las similitudes entre la nueva información y algo que el estudiante ya conoce. Una analogía debe incluir el nuevo concepto, el que ya se conoce, las semejanzas entre ellos, explicar en qué consisten y los límites de la analogía. Sus funciones son: utilizar los conocimientos previos a través de experiencias concretas que preparan a los alumnos para otras más abstractas y favorecer el aprendizaje significativo por medio de la familiarización y concreción.

Para concluir, es importante señalar que en la enseñanza expositiva pueden incluirse estas estrategias didácticas para facilitar el aprendizaje, pero también debe hacerse hincapié en la necesidad de partir de los conocimientos previos de los estudiantes, en organizar el contenido otorgando significatividad lógica y psicológica, y promover la actividad constructiva de los estudiantes.

### **6.1. Estrategias motivacionales.**

Estudiar la motivación significa tratar de comprender los factores que hacen posible que una persona desee o no alcanzar un objetivo. A este respecto se han creado diversas teorías que tratan de explicar los elementos de la motivación más importantes para alcanzar una meta. Por ejemplo, los psicólogos conductistas subrayan la importancia de



los factores extrínsecos como los estímulos reforzantes o aversivos, mientras que los cognitivos se inclinan más por la motivación intrínseca, es decir, la que favorece que el sujeto trate de dar significado a sus conductas.

Soler et al. (1992) señala a la teoría del logro, la de la atribución y del aprendizaje social como aquellas que pueden orientar sobre cómo funciona la motivación de los alumnos, por lo que a continuación son explicadas brevemente al igual que sus implicaciones en la enseñanza.

*La teoría del logro* menciona que en todos los seres humanos existe, en diferente medida, la necesidad de logro y de evitar el fracaso. Así, los alumnos que están motivados hacia el logro prefieren las actividades con retos moderados, cuando se enfrentan a situaciones más difíciles pasan mucho tiempo tratando de resolverla antes de dejarla y ante situaciones muy fáciles disminuye su motivación, por lo que prefieren actividades que representen un reto moderado.

Los motivados hacia la evitación del fracaso prefieren problemas muy fáciles, baja su motivación ante el fracaso y aumenta frente al éxito, por lo que en general prefieren actividades, clases y profesores que no les exijan mucho, y donde reciban reforzamiento externo ante el éxito y que no se les exhiba si fracasan.

*La teoría de la atribución* trata de identificar a qué atribuyen los estudiantes las causas del éxito o fracaso, señalando causas internas y externas, las cuales pueden ser estables, inestables, controlables o incontrolables.

*Teoría del aprendizaje social*, es una teoría cognitiva-conductual que señala como primer fuente de motivación a los pensamientos basados en las experiencias previas, con las cuales trata de predecir cuáles serán las consecuencias de tal o cual conducta.

La segunda fuente de motivación son los objetivos, por lo que en la enseñanza es importante lograr que los alumnos tomen como propios los objetivos propuestos por el maestro a través de su explicación clara y específica y haciéndolos alcanzables en un periodo más o menos corto de tiempo.

De este modo Keller (1988, como se cita en Soler et al., 1992) agrupa los posibles factores motivacionales que afectan la actividad de los alumnos en 4 grupos, y para cada uno sugiere una serie de estrategias que a continuación se indican.

- Primer grupo: la atención. Significa lograr que los alumnos se fijen en lo que se quiere enseñar y, al mismo tiempo, activar en los esquemas de conocimiento aquella información en la que se anclará la nueva. Para este efecto pueden utilizarse las preguntas que despierten curiosidad, los organizadores previos que unan lo que el alumno ya sabe con lo nuevo en un grado óptimo, la explicación del tema o solución de dudas a través de ejemplos, anécdotas, analogías, comparaciones y del descubrimiento en donde el mismo alumno pueda resolver problemas planteados.

- Segundo grupo: la utilidad. Es lograr que los alumnos puedan percibir que el conocimiento u objetivos que se les plantean pueden servir para resolver problemas personales, instrumentales o culturales. Las estrategias útiles son la adquisición de resultados positivos en situaciones problema con un nivel óptimo de dificultad, la satisfacción de las necesidades de poder, es decir, permitir a los estudiantes ser autónomos, independientes y responsables de su proceso de aprendizaje, la cooperación y la satisfacción de necesidades instrumentales; esto es cuando la tarea propuesta es un requisito para alcanzar una meta más grande.
- Tercer grupo: las expectativas de éxito. Fomentar en los alumnos sentimientos de competencia y control de la situación por medio de la obtención de éxitos continuados a través de actividades de complejidad adecuada, del reforzamiento y de hacerles ver que su éxito se debió a su esfuerzo y capacidad, utilizar estrategias de enseñanza que clarifiquen la actividad a realizar y el autocontrol de los avances, es decir, que reconozcan sus avances y se esfuercen en lograr más.
- Cuarto grupo: satisfacción por los resultados, al recibir premios intrínsecos, como darse cuenta de lo aprendido, y de los extrínsecos, como el refuerzo del profesor o los compañeros, así como mantener un contexto que no se perciba como de evaluación constante; incluye la retroalimentación positiva o negativa al terminar una actividad.

Finalmente, Tapia (2000) propone 5 principios para activar y mantener la motivación de los alumnos durante el proceso de enseñanza:

- Primero: Activación del interés del alumno hacia la actividad presentando información nueva, sorprendente o incongruente con sus propios conocimientos.
- Segundo: relacionando el conocimiento con ejemplos o experiencias personales y explicar la utilidad del conocimiento propuesto.
- Tercero: favorecer la actividad cooperativa entre los alumnos.
- Cuarto: proponer para una actividad o tarea la posibilidad de abordarla de diferentes formas.
- Quinto: orientar la motivación de los alumnos hacia el proceso de realización de una tarea más que al resultado y hacia la búsqueda de los medios para resolver las dificultades e informar sobre el resultado obtenido.
- Sexto: enfatizar en la modificabilidad de la inteligencia, atribuir el éxito o fracaso a causas internas, modificables y controlables, y conocer qué hace a los alumnos sentirse más o menos motivados.
- Séptimo: modelar y moldear los aprendizajes que se desea lograr en los alumnos.
- Octavo, hacer que la evaluación forme parte de todo el proceso, para que los alumnos la reconozcan como una posibilidad de aprender y en la que no los comparen con otros sino con ellos mismos.

## 6.2. Actividades y estrategias para la educación especial.

De manera muy general, Arnaiz e Illán (1999) y Soler (1999), señalan las características de las estrategias y actividades para la educación especial:

- Contar con los sistemas de comunicación necesarios para cada necesidad educativa especial. En el caso de la discapacidad visual profunda el sistema debe ser verbal, táctil, auditivo, olfativo, gustativo y cinestésico.
- Presentar los objetivos a través de estos sistemas de comunicación.
- Deben promover la experiencia directa, la reflexión y la expresión. Por ejemplo:
  - Tocar objetos con las palmas de las manos para percibir la totalidad de éste y utilizar los dedos para discriminar los detalles.
  - Indicar qué es el objeto explorado, señalando las diferentes texturas, formas, etc.
  - Realizar movimientos suaves y coordinados para efectuar una buena exploración.
- Deben atraer y centrar la atención de los alumnos.
- Deben presentar diferentes grados de complejidad en su ejecución y expresión.
- Favorecer al mismo tiempo el trabajo individual y el cooperativo.
- Explicar claramente los objetivos, contenidos y actividades a realizar.
- Deben ajustarse al ritmo de aprendizaje de cada alumno.
- Llevar a cabo visitas a montañas, ríos, museos interactivos, etc., en donde puedan percibir a través de diversas modalidades sensoriales.

## 7. Evaluación del aprendizaje.

El concepto de *evaluación* ha tenido diferentes significados debido, principalmente, a los modelos pedagógicos que resultan en diferentes propuestas. En los últimos años se ha enriquecido gracias a las aportaciones de disciplinas como la psicología cognitiva y humanista, a los programas de intervención social, a la sociología, etc., (Rosales, 2000).

De acuerdo a Fernández (1986, como se cita en Saavedra, 2001). la evaluación ha sido un instrumento básico en la historia humana, ubicando sus orígenes en los textos bíblicos, en el sistema para evaluar el funcionamiento imperial chino, en la utilización que hacían de ella los griegos y romanos en las universidades y, finalmente, en el surgimiento de la psicometría y sus consecuencias en el desarrollo de la tecnología educativa.

La creación de las pruebas de inteligencia a finales del siglo XIX y principios del XX, permitió no sólo la intervención en el campo educativo, sino también la selección de

soldados durante la Primera Guerra Mundial en Estados Unidos, la definición de características de las psicopatologías y la selección de personal. (Saavedra, 2001).

Con el surgimiento de la teoría de los tests (fundamentada en la fisiología y la teoría darwiniana), creyó contarse con las bases para una evaluación objetiva, válida y científicamente avanzada que respondía a las necesidades sociales. Así, la concepción sobre evaluación educativa en el siglo XX se ha desarrollado paralelamente con la industrialización de Estados Unidos, asociándola con la determinación del rendimiento y selección de los estudiantes para desempeñar un trabajo (Saavedra, 2001).

De acuerdo a Stufflebeam y Shinkfield (1989, como se cita en Saavedra, 2001) se pueden apreciar 5 etapas por las que ha pasado el concepto de evaluación:

1. Pre Tyler. Se ubica a partir del año 2000 a. C., cuando los chinos utilizaban la evaluación en los servicios civiles. Posteriormente en el siglo V a. C., Sócrates y otros de sus contemporáneos hicieron uso de cuestionarios durante la enseñanza. Ya en el siglo XIX, los ingleses evaluaban los servicios públicos. Finalmente, entre 1887 y 1898, se desarrolló la primera evaluación formal de ortografía en Estados Unidos.
2. Tyleriana. Surge en los años 30 cuando R. Tyler elaboró la metodología de evaluación educativa basada en los objetivos instruccionales con la que se obtenía el grado de éxito a través de método directos.
3. De la inocencia. Después de la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron diversas herramientas e instrumentos de evaluación como la taxonomía de objetivos, los modelos experimentales y procedimientos estadísticos para datos educativos.
4. Del realismo. A partir de 1960 en E. U. A., cuando se desarrollan metodologías y proyectos evaluativos como consecuencia del lanzamiento del Sputnik en 1957 y a la influencia de los trabajos de Cronbach, Scriven, Stake y Stufflebeam con lo que se buscaba determinar la relevancia y utilidad de los contenidos.
5. Profesionalización. Con el establecimiento de centros de investigación e impartición de cursos se pretendió formar evaluadores en el campo educativo.

Finalmente, en la actualidad el concepto de evaluación depende del objeto de estudio ya sean procesos, materiales, profesores, aprendizajes, estrategias, contenidos, etc.

### **7.1. Paradigmas sobre evaluación educativa.**

El desarrollo del concepto y de las metodología de la evaluación han sido consecuencia de los diferentes paradigmas sobre evaluación educativa. A continuación se presentan, de forma sintética, algunos de estos paradigmas identificados por Saavedra (2001).

- Modelo de R. Tyler, quién creó el primer método de evaluación educativa y que no sólo se interesó por los aprendizajes logrados por los alumnos, sino también en los objetivos educativos, clasificandolos y definiéndolos. Así, la evaluación

consistía en determinar la congruencia entre los resultados, las actividades y los objetivos.

- Método científico de evaluación. Planteado por Schuman en 1967. Buscaba determinar si los objetivos se habían alcanzado, cómo y a qué se debía, probar nuevas alternativas y redefinir la práctica educativa con los nuevos descubrimientos. Este autor hizo énfasis en la utilización del método científico, lo que marcó la diferencia entre evaluación e investigación evaluativa.
- Planificación educativa de Cronbach (1982). Proponía el análisis del contexto educativo para planear la investigación educativa. Al mismo tiempo, la comunicación de los resultados debía ser directa entre los evaluadores y quienes toman las decisiones para evitar distorsiones de la información.
- El enfoque del Modelo de Evaluación CIPP (contexto, inputs, proceso, producto). Proponía la evaluación del proceso educativo para tomar decisiones. La evaluación se hacía del contexto y por tanto de las metas, de las ayudas para formalizarlas (inputs), del proceso y de los productos.
- La evaluación respondente. Elaborada por Stake en 1967 tenía como meta comparar los resultados con los objetivos preestablecidos y reforzar el desempeño de los profesores, administradores, legisladores, usando como método la observación, el estudio de casos y el sociodrama.
- Evaluación iluminativa. Analizaba el contexto educativo, haciendo énfasis en la descripción y la interpretación. Constaba de tres fases: observación de las variables, investigación y explicación de las interacciones de las variables. Los datos eran recogidos a través de observación, entrevista, cuestionarios, tests e información documental.
- Evaluación formativa, propuesta por Scriven (1967). Se trataba de un proceso comparativo (costo-beneficio, satisfactores-necesidades) con el que buscaba emitir juicios sobre todos los resultados de un programa para valorar su importancia. Para este autor la evaluación debía cumplir dos funciones: formativa, durante el proceso, arrojando información para introducir modificaciones adecuadas; y la sumativa, cuya utilidad era valorar el resultado final de todo el proceso instruccional.

## **7.2. La evaluación constructivista.**

La concepción tradicionalista considera la evaluación como un proceso aparte al de enseñanza-aprendizaje y que permite comparar los resultados obtenidos en un momento determinado con los objetivos preestablecidos. Saavedra (2001) señala que la evaluación, desde esta perspectiva, consta de 5 fases:

1. Determinar qué se va evaluar.
2. Definir el objeto de evaluación en términos comportamentales.
3. Determinar en qué situaciones se va a evaluar.
4. Recoger información.
5. Resumir e interpretar los datos.

Sin embargo, se ha desarrollado una nueva forma de conceptuar la evaluación y sus funciones, ampliando su utilidad; no sólo verifica si los objetivos fueron alcanzados,

también evalúa las instituciones educativas, el currículo, los programas, los procedimientos, recursos, la relación maestro-alumno y al mismo sistema de evaluación; es decir, ésta debe servir para *“valorarnos a nosotros mismos como seres sociales, responsables de un determinado papel en el grupo al que se pertenece; como seres críticos y creativos que deben aportar su esfuerzo al diseño del modelo social en que se desenvuelven; como seres reflexivos de su propio comportamiento y de la explicación de su realidad inmediata”* (Saavedra, 2001, p. 29).

De igual modo, se van considerando nuevos objetos de evaluación, así como diversas dimensiones de los mismos, por ejemplo, en el caso de los alumnos se evalúan actitudes, estrategias de aprendizaje, habilidades, etc; en el caso de los profesores, su actuación ante los alumnos, sus decisiones, pensamiento, etc; de los recursos didácticos, su influencia en el aprendizaje de manera general y el lenguaje; finalmente, se hace énfasis en las diferentes interacciones en los procesos educativos (en el aula, en la escuela, en la comunidad, etc). Es decir, se consideran tres dimensiones: los componentes (alumnos, profesor), los procesos (planeación resultados) y los contextos (Rosales, 2000) .

Por lo tanto, se trata de un proceso cualitativo que enfatiza en el proceso y no en los resultados finales (Saavedra, 2001).

En cuanto a la función de la evaluación se identifican dos vertientes. Por un lado, la propuesta de autores como Cronbach, señala que debe limitarse a recoger información sobre el objeto de evaluación, mientras que, por el otro, Scriven, Stufflebeam y otros consideran que en el proceso evaluativo también deben emitirse juicios o valoraciones basados en la información recogida (Rosales, 2000).

Considerar la función de enjuiciamiento tiene como consecuencia la necesidad de definir los criterios sobre los cuales se llevará a cabo; es decir, tratar de establecer puntos de referencia para calificar el objeto de evaluación. Por ejemplo, sobre los contenidos, los objetivos, la metodología y la misma evaluación (Rosales, 2000).

En los últimos años, los conceptos de evaluación incluyen tanto la recogida de información y enjuiciamiento como la incorporación de la posibilidad de tomar decisiones sobre lo evaluado (Rosales, 2000; Salvia e Ysseldyk, 1997).

Partiendo de esta concepción, el proceso de evaluación consta de 6 etapas (Díaz-Barriga y Hernández, 2001):

1. Determinar el objeto de evaluación.
2. Establecimiento y uso de criterios de evaluación.
3. Sistematización en la obtención de información.
4. Formar una representación lo más real posible del objeto de evaluación.
5. Elaborar juicios.
6. Tomar decisiones.

Desde el punto de vista constructivista, el proceso evaluativo debe considerar los siguientes aspectos:

- El proceso de construcción de conocimiento y no sólo los resultados observables.
- La cantidad y calidad de las relaciones semánticas entre las ideas previas y la información nueva.
- El uso funcional que los alumnos hacen del nuevo aprendizaje. La cantidad y calidad de la ayuda brindada a cada alumno en la ejecución de una tarea.
- El proceso de enseñanza (contenidos, materiales, actividades, etc.).
- Actividades de evaluación contextualizadas en situaciones y problemas reales.
- Facilitar el desarrollo de habilidades de autoevaluación y autorregulación en los alumnos.
- La distinción de tres tipos de contenidos implica procedimientos de evaluación diferentes para cada uno.
- Coherencia entre las actividades de evaluación y el proceso de enseñanza-aprendizaje (Díaz-Barriga y Hernández, 2001).

Esta nueva perspectiva de la evaluación educativa ha tenido como consecuencia el desarrollo de diversas técnicas e instrumentos de evaluación que a continuación se describen.

### 7. 3. Técnicas, procedimientos e instrumentos de evaluación educativa.

Para evaluar los aprendizajes, el docente cuenta con diferentes técnicas e instrumentos. La selección de unos u otros depende de qué concepción de aprendizaje adopte, lo que se reflejará también en los criterios establecidos y los aprendizajes considerados relevantes (Tapia, 1998). A continuación se presentan brevemente las técnicas e instrumentos útiles en la evaluación de la enseñanza y el aprendizaje recopilados por Díaz-Barriga y Hernández (2001), Giné y Parcerisa (2000) Saavedra (2001), Salvia e Ysseldyk (1997).

Las técnicas usadas en la evaluación educativa son clasificadas en términos de su formalidad y estructuración en tres tipos, cada uno de los cuales agrupa instrumentos específicos que enseguida se describen.

- ⇒ *Técnicas informales*. No se presentan como actividades evaluativas porque están incluidas en las actividades de enseñanza, requieren poco gasto de recursos y se utilizan en procesos de enseñanza-aprendizaje breves, entre ellas se encuentran:
  - La observación de conductas, habilidades, solución de problemas etc. Pueden ser sistemáticas (es decir, se especifican con anterioridad los eventos a observar) o no sistemáticas, abiertas o focalizadas, en contextos artificiales o naturales, participativas o no participativas. Ejemplos: listas de control, diarios del profesor, registros anecdóticos.

- Preguntas. Son muy útiles para reconocer si los alumnos han comprendido y en qué grado lo han hecho, al mismo tiempo permiten la retroalimentación directa e inmediata.
  - Contraste de expectativas entre los alumnos y el maestro para hacerlas coincidir. También permite a los alumnos conocer los objetivos de las actividades.
  - Listar contenidos y criterios de evaluación para generar en los alumnos expectativas pertinentes.
- ⇒ *Técnicas semiformales.* Su aplicación y preparación requieren el uso de más recursos. Son ejemplos:
- Trabajos y ejercicios de clase coherentes con los objetivos preestablecidos, en los que pueda proporcionarse retroalimentación inmediata y directa.
  - Tareas que involucren la reflexión y la comprensión.
  - Evaluación de portafolios, que consiste en la recolección de trabajos o ejercicios realizados durante un periodo educativo, a través del cual puede observarse el progreso del alumno y es muy eficaz para el desarrollo de la autoevaluación y autorregulación, ya que la inserción de un nuevo trabajo, los criterios de evaluación y organización son discutidos por el alumno y el profesor.
  - Esquema de la secuencia didáctica, es decir, una representación gráfica de la estructura del periodo instruccional.
  - Tabla de seguimiento, pueden ser llenados por el alumno o el profesor en el que se registran los logros y los obstáculos a los que el alumno se enfrenta.
- ⇒ *Técnicas formales.* Su elaboración es más compleja y son utilizados en situaciones en las que se requiere mayor control para evaluar los productos finales del aprendizaje. Ejemplos:
- Pruebas o exámenes para calificar el rendimiento de los alumnos. Se trata de instrumentos estandarizados a normas (comparación de un sujeto contra un grupo) o a criterios (el sujeto comparado contra criterios). Sus ítems pueden ser de falso-verdadero, correspondencia, complementación, opción múltiple, respuesta breve o abierta y de ordenamiento.
  - Mapas conceptuales, con los cuales se puede observar gráficamente la organización de los conceptos y la calidad y cantidad de sus relaciones.
  - Evaluación del desempeño, consiste en contextos o situaciones problema reales en las que los alumnos deben actuar.
  - Rúbricas, son conjuntos de criterios que describen lo aprendido y asignan calificaciones a la ejecución del alumno.
  - Listas de control, útiles para la observación de aspectos relevantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.
  - Informe personal, consiste en una escala en la que los alumnos describen lo que creen saber sobre un tema.
  - Redes sistémicas, útiles para organizar la información obtenida a través de observaciones o preguntas informales sobre un tema.
  - Parrilla de coevaluación, es una tabla en la que el alumno y el profesor asignan números o calificaciones a los aspectos evaluados.



- Base de orientación, se trata de representaciones gráficas en forma de algoritmos con las que el alumno describe un procedimiento.

#### 7.4. Tipos de evaluación.

De acuerdo a la perspectiva constructivista de la evaluación, con la utilización de diversos instrumentos y técnicas pueden efectuarse evaluaciones de diferentes elementos en cualquier momento del proceso de enseñanza-aprendizaje. De este modo pueden identificarse tres tipos de evaluaciones:

*La evaluación inicial o diagnóstica* se utiliza para identificar los conocimientos, habilidades y actitudes previos sobre el tema o temas a trabajar para tomarlos como punto de partida en la planeación instruccional, pero también debe servir para motivar a los alumnos a aprender y poner en juego todos esos recursos (Giné y Parcerisa, 2000). Puede ser de dos tipos (Díaz-Barriga y Hernández, 2001):

- *Inicial*, cuando cumple la función de identificar conocimientos y habilidades previos pertinentes al iniciar la enseñanza de un curso, unidad didáctica, etc.
- *Puntual*, ya que se realiza de manera continua en diferentes momentos del proceso de enseñanza con el objetivo de utilizar los conocimientos previos de los alumnos.

Se pueden utilizar técnicas informales: observación, entrevistas, debates, listas de control, contraste de expectativas entre alumno y profesor, listas de contenidos y criterios de evaluación; y técnicas formales: pruebas, cuestionarios, mapas conceptuales, redes sistémicas, esquemas de la secuencia didáctica, informes personales.

*La evaluación formativa* se aplica durante el proceso de enseñanza-aprendizaje para hacer las adaptaciones necesarias y ofrecer la ayuda pertinente para mejorarlo. Implica la posibilidad de que el maestro regule el proceso e identifique el progreso de sus alumnos y, al mismo tiempo, de que estos aprendan a autorregularse. Desde el punto de vista constructivista, este tipo de evaluación es una herramienta importante y útil para conocer cómo es que los alumnos van construyendo los conocimientos, así como las dificultades de aprendizaje a las que se enfrentan para brindarles las estrategias apropiadas para superarlas (Giné y Parcerisa, 2000). Se distinguen tres modalidades (Díaz-Barriga y Hernández, 2001):

- *Interactiva*, está integrada al proceso de enseñanza y se realiza continua e inmediatamente a través de las estrategias didácticas usadas en el discurso (confirmaciones, rechazos, etc.).
- *Retroactiva*, a través de actividades de reforzamiento al final de la instrucción.
- *Proactiva*, con actividades dirigidas a preparar a los alumnos para nuevas oportunidades de aprendizaje.

Como se mencionó anteriormente, uno de los objetivos de la evaluación es permitir a los estudiantes desarrollar habilidades de autoevaluación y regulación. La evaluación

formativa es el momento ideal en el que esto puede suceder a través del uso de estrategias alternativas de evaluación tales como la autoevaluación (el propio alumno a su aprendizaje), la coevaluación (entre alumno y profesor) y la evaluación mutua (de un alumno a otro) (Díaz-Barriga y Hernández, 2001; Giné y Parcerisa, 2000).

Las técnicas útiles son las informales (preguntas, observación, listas de cotejo, ejercicios y tareas, diarios del profesor) y formales (pruebas, mapas conceptuales, portafolios, ensayos, cuestionarios, escalas de estimación, parrilla de coevaluación, tabla de seguimiento).

*La evaluación sumativa* se realiza al final del proceso de enseñanza-aprendizaje, y aunque se ha utilizado para fines de aprobación o promoción de cursos, debe considerarse también para valorar los logros y plantear nuevas opciones para mejorar este proceso (Giné y Parcerisa, *ibíd*). Las técnicas formales de evaluación son las más indicadas en este tipo, tales como los cuestionarios, pruebas de desempeño, portafolios, ensayos, mapas conceptuales, base de orientación (Díaz-Barriga y Hernández, 2001).

### **7. 5. Evaluación de contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales.**

La diferenciación de contenidos tiene como consecuencia no sólo el planteamiento de actividades, estrategias y materiales didácticos pertinentes para su enseñanza, sino también la variedad de instrumentos y métodos para evaluar. Por lo tanto, a continuación se abordará cómo realizar la evaluación de contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales en diferentes momentos de la instrucción (Díaz-Barriga y Hernández, 2001; Saavedra, 2001).

- *Contenidos declarativos.* La evaluación inicial consiste en determinar los conocimientos previos, aun los incorrectos, y crear situaciones de conflicto cognitivo entre éstos y los nuevos. La evaluación formativa, sirve para apreciar cómo los nuevos conocimientos se van incorporando a través de relaciones semánticas y jerárquicas a los esquemas mentales. Finalmente, la evaluación sumativa es útil en la valoración de la comprensión de conceptos y para orientar y motivar a los alumnos. Hablar de contenidos declarativos significa tratar con hechos, conceptos y principios, cuya evaluación tiene diferentes características:
  - La evaluación de hechos requiere de evaluaciones en las que se reproduzca literalmente la información aprendida, por lo tanto es de todo o nada y de tipo cuantitativa (correcto-incorrecto).
  - La evaluación de la comprensión sirve para los contenidos conceptuales. Puede usarse el parafraseo, ejemplificación, relacionarlos con otros conceptos, exposición y solución de problemas. Debido a que se trata de un aprendizaje gradual, es muy importante definir desde el principio los criterios para valorar su aprendizaje.
- *Contenidos procedimentales.* En este caso deben evaluarse tres dimensiones:

- Información sobre el procedimiento, es decir, el qué, cómo, por qué y para qué de la tarea a través de observaciones, preguntas, explicaciones, etc.
  - Aplicación del conocimiento, lo que significa considerar el contexto en que ocurre, la complejidad y conocimiento del procedimiento y el tipo de ayuda prestada por el profesor. Pueden usarse la observación, la solución de problemas, etc.
  - Sentido del aprendizaje, es decir, saber cómo este conocimiento se relaciona con sus afectos y sus ideas y si lo considera útil para solucionar problemas cotidianos, lo que puede evaluarse por medio de la observación, listas de cotejo, etc.
- *Contenidos actitudinales*, la evaluación abarca el lenguaje, las conductas, las interpretaciones de las mismas, etc., para lo cual puede evaluarse el contexto social de la institución, del salón de clases, de la familia, la comunidad, etc. Los instrumentos útiles son los registros anecdóticos, rúbricas, listas de control, escalas de observación, cuestionarios, autoinformes, escalas de actitudes y de valores, análisis del discurso, solución de problemas, entrevistas, role playing, etc.

## **7.6. Evaluación del aprendizaje de las ciencias.**

En cuanto a la evaluación en la enseñanza de las ciencias, la perspectiva tradicionalista se centraba únicamente en la cantidad de información memorizada por los alumnos. Como ya se ha mencionado, la tendencia actual considera objetos de evaluación a los procesos que intervienen en el aprendizaje, lo que significa tomar en cuenta no sólo la cantidad de información, sino también habilidades y actitudes que puedan generalizarse a otros contenidos y contextos (Lafourcade, 1969). En este sentido, Saavedra (2001) señala lo siguiente *“el aprendizaje de las ciencias es en sí mismo un proceso de evaluación porque se centra en una metodología de investigación donde la capacidad de conocer-reconocer, verbalizar y explicar juicios, contrastarlos y someterlos a crítica cumple una función reguladora”* (p. 64).

Así, la evaluación inicial en la enseñanza de las ciencias consistirá en analizar la lógica interna y psicológica de la información, así como conocimientos y habilidades previos. Durante el proceso, la evaluación buscará comparar las representaciones de los alumnos con los objetivos y su capacidad para resolver problemas. La evaluación final servirá para determinar la significatividad de los aprendizajes (Saavedra, 2001).

## **7.7. Evaluación del aprendizaje en la educación especial.**

Recapitulando, la evaluación constructivista tiene la finalidad de orientar el proceso pedagógico al poner de manifiesto los ajustes necesarios para facilitar el proceso de aprendizaje.

De este modo, una vez planeada la enseñanza (objetivos, contenidos, actividades y estrategias, etc.), es necesario partir de los conocimientos previos de los

alumnos para anclar la nueva información, por lo que se hace necesario realizar una evaluación inicial, la que nos proporcionará tal información, así como intereses, dudas, etc., de los estudiantes (Sánchez Asín, 1997).

Sin embargo a lo largo del proceso de enseñanza también suceden cambios en los intereses, disposiciones y dudas de los estudiantes, lo que hace necesario realizar los ajustes pertinentes para facilitar y profundizar el aprendizaje; dichos ajustes pueden ser efectuados a través de la evaluación formativa (Sánchez Asín, 1997).

La evaluación final o sumativa orientará; no sólo indicará si los objetivos planteados se cubrieron, también determinará la eficacia o no de la planificación y de los ajustes realizados. Así, la función de la evaluación es la misma en la educación especial que en la regular; sin embargo debe considerar nuevas formas que involucran canales de comunicación diferentes, de tal manera que faciliten saber qué conoce cada estudiante antes, durante y después de la acción educativa. Sánchez Asín (1997) propone la observación sistemática de cada alumno y del grupo, la cual debe incluir la evaluación de aspectos procedimentales, sociales, de comunicación y lenguaje, no sólo de contenido declarativo.

Lozano y García (1999) señalan que, para el caso de la discapacidad visual, son importantes, además de la observación, las escalas de calificación, pruebas escritas en braille u orales y análisis de producciones de todos los aprendizajes por medio de preguntas en solitario o en interacción con otros compañeros.

Finalmente, los autores arriba mencionados, también señalan la importancia de contar con un equipo que realice observaciones conjuntas para obtener un mejor resultado.

### **Conclusiones del capítulo:**

La planeación es un factor muy importante en la enseñanza. Ésta, desde la perspectiva constructivista, debe considerar dos aspectos: el cuerpo de conocimientos que desea enseñarse y las particularidades de cada grupo y de cada estudiante. Al diseñar la visita de un grupo de personas con discapacidad visual a un museo de ciencias interactivo, debe hacerse coincidir las características y necesidades de ambos elementos: cómo y con qué se facilita el aprendizaje de personas con discapacidad visual y qué les ofrece el museo. Sin embargo, debe añadirse un elemento vital para lograrlo, la presencia y actividad del maestro o guía que los conducirá a lo largo de la visita ya que es él quien deberá llevar a cabo este proceso.

En el presente capítulo se plantearon actividades y estrategias recomendadas para los salones de clase y en la enseñanza regular, sin embargo, y como ya se ha mencionado, los escenarios educativos no formales requieren de adaptaciones de éstos o del surgimiento de unos nuevos para aumentar su potencial educativo, particularmente cuando se dirigen a personas con discapacidad.

## CAPÍTULO 5:

### MÉTODO

#### 1. Planteamiento del problema.

La creación de leyes explícitas sobre los derechos de las personas con discapacidad han planteado a toda clase de instituciones y personas en general el reto de brindarles las mismas oportunidades de educación, salud, empleo, entretenimiento, etc., que al resto de la población.

En México, esta situación es muy reciente y el gobierno ha demandado a escuelas, empresas y otras instituciones remover cualquier tipo de barreras que dificulten la integración de personas con discapacidad.

Si los museos de ciencia interactivos son considerados espacios de diversión y aprendizaje, entonces tienen la importante y difícil labor de vencer los obstáculos arquitectónicos e intelectuales para ser accesibles a personas con discapacidad, sobre todo cuando en nuestra ciudad puede observarse que existen pocas exhibiciones o equipamientos museísticos diseñados expresamente para este público.

Por ejemplo, el Museo de Ciencias Universum se enfrenta al hecho de ser un espacio diseñado para estudiantes de bachillerato regular en el que el 98% de los equipamientos proporcionan información visual, haciéndolo poco accesible a visitantes invidentes.

Sin embargo, de acuerdo a las sugerencias de la literatura especializada en museos y necesidades educativas especiales, es un buen comienzo identificar con la ayuda de personas u organizaciones especializadas en discapacidad, los recursos de un museo que pueden ser usados por este público para favorecer procesos de aprendizaje adecuados a sus características.

Así, el objetivo de este trabajo es detectar las necesidades de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de un tema escolar de la Escuela Nacional para Ciegos, identificar los recursos de Universum con características adecuadas para personas con discapacidad profunda, y diseñar una visita a este museo en la modalidad de ruta temática para satisfacer esta demanda.

El diseño incluirá las sugerencias sobre la secuencia de contenidos, actividades, estrategias, salas y equipamientos del museo para abordar, de acuerdo a las particularidades de la población destinataria y el tema escolar seleccionado.

## **2. Pregunta de investigación.**

¿El museo de ciencias interactivo Universum cuenta con los recursos necesarios para promover acciones de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de personas con discapacidad visual profunda en relación a un tema escolar?

## **3. Objetivo General.**

Diseñar una ruta temática con el tema: “Tejidos, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano. Hablemos del aparato digestivo” que apoye el aprendizaje de personas con discapacidad visual profunda utilizando los recursos de un museo de ciencias interactivo (Universum).

## **4. Objetivos específicos.**

1. Describir y cotejar con una lista de categorías la idoneidad de los equipamientos de Universum para su utilización por parte de personas con discapacidad visual profunda.

2. Identificar los equipamientos que cumplen con las características necesarias para ser usados por personas con discapacidad visual profunda y con el tema seleccionado para la ruta temática.

3. Estructurar y diseñar una ruta temática con el tema: “Tejidos, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano. Hablemos del aparato digestivo”, incorporando algunos de los equipamientos seleccionados para apoyar a los profesores de personas con discapacidad visual profunda de nivel secundaria.

## **5. Población destinataria.**

La ruta temática está planeada para grupos de 10 estudiantes, hombres y mujeres, con discapacidad visual profunda de nivel secundaria, quienes serán guiados a través de las salas del museo Universum por el profesor o profesores responsables, los cuales, además, explicarán el tema apoyándose en los equipos del museo, actividades y estrategias sugeridas en las cartas descriptivas.

## **6. Escenario.**

El Museo de Ciencias Universum se ubica en la Zona Cultural de Ciudad Universitaria en la delegación Coyoacán y es coordinado por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Universum es un museo de ciencias interactivo en el que se tratan temas de ciencias sociales y naturales. Cuenta con 13 salas y en cada una se ubican equipamientos con los cuales se explican diversos temas. Cada equipo cuenta con una

cédula que contiene la información más importante sobre el equipo, como el nombre, fenómeno que explica e instrucciones de uso. Cuenta con aproximadamente 850 equipamientos como audiovisuales, fotos, maquetas, equipamientos con algún tipo de mecanismo, pared para escalar, etc.

Universum está formado por tres edificios unidos por pasillos y escaleras. Cada edificio cuenta con 4 niveles: los 3 primeros corresponden al espacio de exposiciones, mientras que en el último se encuentran oficinas. Para acceder a los diferentes pisos del museo se deben utilizar las escaleras, aunque también cuenta con un elevador que puede ser usado por personas en sillas de ruedas.

El museo está abierto al público de 9: 00 a 18: 00 horas de lunes a domingo y es atendido directamente por los anfitriones del museo, quienes son estudiantes universitarios de diferentes licenciaturas y universidades que poseen por lo menos 50% de créditos académicos.

## **7. Procedimiento.**

Las etapas seguidas para estructurar la Ruta Temática fueron las siguientes:

Primero, se realizó la descripción de los equipamientos de las 13 salas permanentes del museo, incluyendo localización, altura, textura, instrucciones y tema de cada uno. Las salas temáticas son:

1. Biodiversidad.
2. Biología humana y reproducción.
3. Conciencia de nuestra ciudad.
4. Cosechando el sol.
5. Energía.
6. Espacio infantil.
7. Expo Q.
8. Infraestructura de Nuestra Nación.
9. Matemáticas.
10. Química.
11. Tecnología satelital.
12. Una balsa en el tiempo.
13. Universo.

Al mismo tiempo se utilizó una lista de características para determinar la pertinencia de los equipamientos para personas con discapacidad visual profunda obtenidas de la literatura consultada (cfr. Soler, 1999) a las que se añadieron: la posibilidad de interactuar con cada equipo en grupos de 4 o más personas, que incluyera instrucciones de uso, facilidad de interacción con el equipo y no poner en riesgo la integridad física de los visitantes. Con este procedimiento se identificaron 24 equipamientos.

Con la finalidad de encontrar áreas temáticas que relacionaran a estos equipamientos, se agruparon de acuerdo al tema que tratan y a la disciplina que lo explica, quedando de la siguiente forma:

- Biología: tortuga Laúd, arrecifes de coral, paredes de eco, cráneos de animales (elefante y 2 de ballena), huelle y adivina, muestrario de semillas, pieles de animales y frutas de plástico, la selva, arenero, cajas con diferentes animales, el laberinto.
- Física y matemáticas: espejo parabólico, planos de 2 y 3 dimensiones, gongs, pesas de Júpiter y la Tierra, cama de clavos, carillón, silla impulso angular, mesa de toques, cama de clavos.
- Química: mural de sal, música química, pila voltaica, olores de cuerpos celestes.

A continuación y con la finalidad de realizar una detección de necesidades de apoyo en la enseñanza-aprendizaje de un tema escolar, se solicitó la ayuda de los profesores y alumnos de la Escuela Nacional para Ciegos (ENC) por razones de disponibilidad, ya que la autora del presente trabajo realizó servicios de becaria en el Museo Universum, del cual solicitó el apoyo de sus autoridades para contactar a las del Museo de la Luz, debido a que éste ha venido trabajando con la ENC para hacer sus exhibiciones accesibles a esta población.

La detección de necesidades se efectuó a través de una entrevista a la coordinadora de primaria y secundaria de la Escuela Nacional para Ciegos (ENC) y a una profesora de nivel secundaria, quienes señalaron que muchos estudiantes de nivel secundaria ingresan a la carrera técnica en mesoterapia (masajes) que la misma escuela imparte, y que en ella que se notaba una deficiencia importante de conocimientos sobre el tema "tejidos, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano" que ya había revisado en secundaria, por lo que requerían de una herramienta que les permitiera favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de este tema.

Al mismo tiempo, con la ayuda de las profesoras, se revisó el libro "*Nuestro planeta la Tierra*" (Aguirre, Aravedo, Córdoba, Deltoro y Galicia, 2001) del Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA), sistema que la (ENC) utiliza en la educación secundaria. De este libro se identificó la unidad 2 como la que aborda, de forma muy breve y general, el tema de "órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano".

Posteriormente, se buscó en la lista de equipamientos seleccionados aquellos que pudieran ayudar a explicar este tema, tomando como referencia el contenido del libro, señalándose uno: "El Laberinto", ya que es útil para explicar los órganos y funciones del aparato digestivo.

Debido a que la información contenida en el libro base de la ENC es muy reducida, fue necesario emplear el libro de texto de biología de 2º de secundaria (grado



en el que se revisa el tema) que la Secretaría de Educación Pública recomienda para este nivel escolar (para más detalle ver Fernández e Ibarra, 1999; Limón, Mejía y Terrazas, 1999) , para ampliar el contenido temático, sin embargo, aun con la nueva información no fue posible identificar otro equipo relacionado con el tema, por lo que se profundizó en la relacionada con el aparato digestivo y se observó que se habla del sentido del gusto para identificar los sabores de los alimentos y del desdoblamiento de los alimentos en los diferentes nutrientes a través de reacciones químicas para explicar con mayor detalle el proceso digestivo.

De esta forma, fueron seleccionados dos equipamientos más: "Huele y adivina" porque involucra al sentido del olfato en la identificación del alimentos y está estrechamente relacionado con el sentido del gusto, y "La pila voltaica" útil para explicar algunos aspectos de las reacciones químicas.

Asimismo, se observó que este libro sugiere que antes de iniciar con el tema los estudiantes hayan revisado el correspondiente a "los seres vivos y las funciones vitales", por lo que se consideró incluirlo al inicio de la ruta temática con el objetivo de que el profesor se asegure de que los estudiantes tengan conocimientos al respecto y, al mismo tiempo, les ayude a ubicar el tema "tejidos, órganos, aparatos y sistemas" como una profundización de éste.

Así, se identificaron 2 equipamientos útiles para explicarlos: "Tortuga laúd" y "Arrecife de coral" con los que pueden revisarse las características de los animales como seres vivos y las funciones vitales que realizan.

Una vez identificado el tema y los equipamientos del museo para explicarlo con base en las características de las PDVP, se inició el diseño de la ruta temática, la cual, como ya se mencionó, consiste en un recorrido por dos o más salas del museo utilizando dos o más equipamientos de éste para explicar un tema específico.

Se eligió a la ruta temática sobre otra modalidad de visita al museo debido a que permite explicar un tema utilizando equipamientos de diferentes salas, en la que cada cambio de sala y equipamiento está relacionado con los demás, dando a la visita un sentido de integración y secuencialidad a los objetivos, contenidos, actividades, estrategias, etc.

Posteriormente, se retomaron las recomendaciones para organizar los contenidos desde la teoría del aprendizaje significativo y de la elaboración (García Madruga, 1998; Goñi, 1998; Sánchez Iniesta, 1999), comenzando por definir los objetivos generales de la ruta temática y los contenidos a abordar, considerando las características de los sujetos. Los pasos seguidos fueron los siguientes:

- Se seleccionó al contenido declarativo como el eje en torno al cual se organizaron los contenidos procedimental y actitudinal.
- Se realizó un mapa conceptual para identificar la relación de los diferentes conceptos de los más generales a los más específicos, con lo cual se

identificaron 5 niveles de elaboración o subtemas: seres vivos y funciones vitales, tejidos, órganos, aparatos y sistemas, los sentidos químicos, las reacciones químicas y el aparato digestivo.

- Se definieron los temas y subtemas que se tratarían en la ruta:
  - Seres vivos y funciones vitales: seres vivos y no vivos, por qué son vivos o no vivos, clasificación, funciones vitales, el ser humano como ser vivo.
  - Tejidos, órganos, aparatos y sistemas (quién realiza las funciones vitales): organización celular, qué son y ejemplos.
  - Reacciones químicas: qué son, tipos, en el cuerpo humano como parte de su funcionamiento.
  - Los sentidos químicos (el olfato y gusto): por qué químicos, funcionamiento, relación con el aparato digestivo e importancia evolutiva.
  - El aparato digestivo: tejidos y órganos que lo conforman, funcionamiento, importancia de la alimentación, cuidado y enfermedades del aparato digestivo.
  
- Se integraron los contenidos actitudinal (valorar el museo Universum como un espacio alternativo para aprender, promover la participación respetuosa de los visitantes en las discusiones y valorar el cuidado del cuerpo humano) y procedimental (utilización del tacto, oído y olfato para explorar y conocer el museo Universum y participación en la discusión contestando y haciendo preguntas y comentarios sobre los temas) en torno al contenido declarativo.
  
- Finalmente, cada subtema fue considerado una etapa de la ruta temática. Así, se diseñó una carta descriptiva sobre la estructura general de la ruta y cartas descriptivas para cada subtema.
  
- Se sugiere que el epítome de inicio de la ruta temática incluya una breve explicación de los temas a revisar, así como de las actividades que el grupo seguirá a lo largo de la ruta de manera muy general. Sin embargo, también se recomienda la introducción de lo que la teoría del aprendizaje significativo llama organizador previo, con la finalidad de activar los conocimientos que faciliten la asimilación de la nueva información, por ejemplo la clasificación de la naturaleza en seres vivos y no vivos. En las etapas subsecuentes, es decir, por cada cambio de sala y de equipo, se recomienda iniciar con un epítome ampliado en donde, de manera muy breve, se recapitule lo ya revisado y se vincule con lo que se va a revisar.
  
- Al final de cada subtema se plantea la posibilidad de realizar una síntesis en la que se resumen las ideas más importantes y se hagan explícitas las relaciones entre lo que se acaba de revisar y los contenidos anteriores. Al finalizar la ruta, se sugiere realizar un epítome final de todos los temas revisados.
  
- Finalmente, esta teoría señala la importancia de manejar actividades y/o ejemplos cercanos a la realidad de los visitantes, para que reconozcan su utilidad.

La carta descriptiva en la que se esquematiza la estructura general de la ruta temática contiene los objetivos generales (para conocimiento declarativo, procedimental y actitudinal), los temas, subtemas, salas y equipamientos del museo para cada uno y algunas recomendaciones.

Las cartas descriptivas por tema incluyen título, objetivos específicos (declarativos, procedimentales y actitudinales), secuencia de actividades, sala y equipo del museo, estrategias de enseñanza y motivacionales, ejemplos de éstas, sugerencias y tipo de conocimiento que favorecen.

Enseguida, con la finalidad de conocer el efecto de la ruta temática, se diseñó la propuesta de evaluación que incluye un cuestionario para explorar ideas previas, una rúbrica, 3 listas de verificación y un cuestionario final para conocer la experiencia de los alumnos en el museo que en la propuesta se describen.

Las actividades e instrumentos que se proponen para la evaluación se fundamentan en los tipos de conocimientos que pretenden favorecerse, así como tratar de aprovechar las distintas experiencias que el museo puede brindar.




## 8. Materiales e instrumentos.

Un equipamiento es un conjunto de mecanismos con el cual se explica un tema o aspectos de éste a través de diferentes medios, como fotos, computadoras, audiovisuales, etc. Los equipamientos seleccionados para el diseño de la ruta temática fueron los siguientes:

- ✓ Tortuga Laúd: Modelo de tortuga laúd hecho de fibra de vidrio de 1.50 metros de largo y 1 de ancho aproximadamente. Color negro con líneas verdes. Se identifican la cabeza, el caparazón y las aletas. Se encuentra en el piso a la entrada de la sala de biodiversidad. Tema: seres vivos y funciones vitales.
- ✓ Arrecife de coral: modelos reales y en pasta de cerámica de corales, estrellas de mar y caracoles. Se encuentran sobre un cajón de 3 metros de largo, 1 de ancho y 1.5 de alto. Cada uno de encuentra asegurado a un cordón sujeto a la superficie. Se identifican formas y texturas. Tema: seres vivos y funciones vitales.
- ✓ Huele y adivina: Mesa rectangular de 1.20 metros de altura, aproximadamente. Está compuesta de 6 compartimientos, cada uno con orificios en la parte superior con los que puede olerse el contenido acercando la nariz. Los olores corresponden a café, canela, cebolla, chocolate, achiote y vainilla. Consiste en oler y después adivinar de qué alimento se trata. Tema: sentido del olfato y del gusto.

- ✓ Pila Voltaica: Plataforma de 20 centímetros de altura, aproximadamente, formado por 4 rectángulos de acrílico. A cada lado de este pasillo se encuentran 4 crestas o triángulos; en la parte superior tienen una placa de metal, las del lado izquierdo todas de zinc; en el derecho, las dos primeras son de cobre y las dos últimas de plata. A la derecha, las crestas tienen una escala de microampers hecha con focos. El visitante debe caminar en el pasillo al tiempo que pone sus manos en las placas de metal formando pares (zinc-cobre, zinc-plata); cada vez que lo haga se enciende una luz que ilumina los rectángulos de acrílico en el pasillo; en dos de estos pares también se activa una alarma. Tema: reacción electroquímica.
- ✓ Laberinto: Es una habitación que se recorre a través de un pasillo. En su interior se encuentra un video (sin sonido) de una endoscopia simulando el paso del alimento de la boca al estómago por el esófago. En las paredes del pasillo se encuentran unas bandas de hule que simulan las texturas del esófago, el estómago, intestino delgado y grueso. Existe un pequeño cuarto con un maniquí en donde se explica qué hacer cuando alguien se está ahogando con un alimento. En la última parte hay, en las paredes, mangueras rojas y azules representando a las venas y a las arterias (con un interruptor se encienden luces en el interior de las mangueras simulando el paso de la sangre). Tema: aparato digestivo, nutrición.

Los instrumentos diseñados fueron:

-  Lista de cotejo para la selección de equipamientos de acuerdo a las características que la literatura especializada sugiere para favorecer en las personas con discapacidad visual severa una experiencia significativa.
-  Guía de entrevista a profesores para la detección de necesidades de apoyo en la enseñanza de un tema y en sus vistas a museos. Consistió en conocer sus impresiones sobre las visitas que han hecho con sus alumnos a escenarios de educación no formal, así como sus sugerencias; y, por otro lado, identificar por lo menos un tema en el que consideraran necesario el apoyo de un museo, específicamente de UNIVERSUM.
-  Guía de entrevista a estudiantes de la ENC para conocer sus experiencias en los museos, cuáles y con quién los visitan, cuáles les han gustado y cuáles no y por qué, qué les gustaría encontrar en los museos y sobre la actuación de los guías en ellos.

## CAPÍTULO 6:

### **PROPUESTA DE RUTA TEMÁTICA EN EL MUSEO UNIVERSUM PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL PROFUNDA Y DE INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE.**

De acuerdo a la revisión de la literatura sobre la enseñanza de las ciencias, la educación en los museos interactivos de ciencia, la discapacidad visual y la planeación de la enseñanza, especialmente sobre la organización de contenidos, se ha diseñado una propuesta para realizar una ruta temática en el Museo de Ciencias Universum para personas con discapacidad visual profunda (PDVP), cuyas características son las siguientes:

- ⇒ Propone a la ruta temática como una estrategia pedagógica para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de PDVP de un tema escolar.
- ⇒ La ruta temática es una visita a Universum que consiste en un recorrido por varias salas temáticas del museo utilizando 2 o más equipamientos con los que puede explicarse un tema desde diferentes perspectivas disciplinarias, profundizando en él tanto como los intereses y necesidades de las personas con discapacidad visual profunda lo requieran.
- ⇒ Se dirige a los profesores de personas con discapacidad visual profunda de nivel secundaria, subrayando su rol como mediador entre el tema escolar, los recursos de Universum y las características de las PDVP.
- ⇒ El título de la ruta es “Tejido, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano. Hablemos del aparato digestivo”. En ella se abordan las características de los seres vivos y las funciones vitales, tejidos, órganos, aparatos y sistemas, los sentidos químicos, las reacciones químicas y el aparato digestivo.
- ⇒ Se formularon objetivos generales para la ruta. De la misma forma, se enunciaron objetivos específicos para cada tema. Los primeros se pueden observar en la carta descriptiva sobre la estructura general y, los segundos, en las correspondientes a cada tema.
- ⇒ La carta descriptiva sobre la estructura general contiene el nombre de la ruta, objetivos generales, secuencia de temas y subtemas, salas y equipamientos del museo y algunas sugerencias. El orden en el que se presentan los temas es el sugerido para realizar el recorrido por el museo, ya que incorpora la organización lógica de los contenidos que los expertos consideran importantes, así como la organización de los más general a los más específico.

- ⇒ En las cartas de cada tema se incluye título o tema correspondiente, sala y equipamiento del museo, objetivos específicos, secuencia de actividades, estrategias de enseñanza, ejemplos y sugerencias de uso, así como el tipo de conocimiento que favorecen.
- ⇒ Los objetivos generales y específicos cuentan con la siguiente nomenclatura:
  - El primer número corresponde al número del tema correspondiente.
  - El segundo, al orden o secuencia dentro del grupo de objetivos de cada tema.
  - La letra indica a qué tipo de contenido se dirige: Declarativo (**D**), Procedimental (**P**) y Actitudinal (**A**). Por ejemplo 5. 2. P., significa que para el tema 5, se trata del segundo objetivo, el cual está dirigido al contenido procedimental.
- ⇒ Los dos primeros temas se abordan en la misma sala (Biodiversidad) y con los mismos equipamientos (Tortuga Laúd y Arrecife de coral), debido a que la explicación del segundo tema (tejidos, órganos, aparatos y sistemas) puede derivarse del primero (los seres vivos y las funciones vitales) a través de preguntas, comentarios, discusión, etc., mientras que cada los temas subsecuentes son tratados en salas y con equipamientos diferentes.
- ⇒ El primer tema se sugiere como una organizador previo en el que se exponen los conocimientos más generales e inclusivos antes de abordar los más específicos, lo que permite brindar a los estudiantes una panorámica de lo que discutirán, por lo que es recomendable exponer los objetivos de la ruta, los temas a revisar, la dinámica que se seguirá (discusión, cambio de salas y equipamientos), etc., lo que de acuerdo de acuerdo a la teoría de la elaboración, es el epítome inicial.

Es recomendable que al inicio de la ruta se presente a los alumnos un organizador previo que incluya los objetivos del ruta, los temas, salas, equipamientos y la dinámica que se seguirá y que al final de cada uno se haga una síntesis de lo más importante.

Al inicio de cada tema se sugiere el uso de un epítome ampliado, es decir, una explicación general sobre la relación de lo ya revisado con lo que a continuación se discutirá.

De igual forma, es necesario que los ejemplos y analogías se relacionen con la experiencia previa de los alumnos para que puedan vincular la nueva información con la que ya poseen.

Es muy importante señalar que con el diseño de esta propuesta, se pretende orientar al o a la profesor(a)-guía del grupo sobre qué temas, salas, equipamientos y estrategias pueden ser utilizados para explicar el tema “Tejidos, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano” a personas con discapacidad visual profunda en un museo de ciencias interactivo como es Universum, por lo que no hay que perder de vista la posibilidad y necesidad de modificar cualquier elemento con la finalidad de adaptarla a las características particulares de los estudiantes a los que se dirija.

Asimismo, no busca presentarse como una serie de actividades con un orden estricto e inamovible, sin embargo, es vital señalar que, como ya se mencionó en el marco teórico, para que la enseñanza potencialice su efectividad debe basarse en la planificación de objetivos, temas, actividades, recursos, etc., no importa si se trata de un escenario formal o no formal. Tal planificación, deberá modificarse de acuerdo a las inquietudes y circunstancias de los estudiantes para que puedan aprovechar la oportunidad de aprendizaje que se les presenta.

La investigación al respecto de los museos, subraya la ventaja que representa llevar a cabo actividades antes y después de las visitas a estos espacios, ya que favorecen el aprovechamiento de cada uno de los aspectos en ellas vividas.

## **PROPUESTA DE INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

Los instrumentos fueron diseñados para utilizarse en la evaluación inicial y final. Está basada en la bibliografía revisada sobre las características del material didáctico para personas con discapacidad visual (Lozano y García, 1999; Soler, 1999), así como en el diseño de estrategias de evaluación criterial de Airiasian (2000) y en los instrumentos diseñados por Belmonte (1998) para evaluar a personas con discapacidad visual en diversos aspectos y de la exploración de ideas previas de Cubero (1997).

Su finalidad es que el profesor interesado en conducir un grupo de estudiantes con discapacidad visual profunda por la ruta temática antes descrita pueda saber si los objetivos establecidos se cumplieron al término de la misma. Es vital señalar que los criterios evaluativos enunciados se basan en las intenciones educativas generales sugeridas para la ruta, por lo que no sólo es posible, sino necesario que el docente realice las modificaciones pertinentes a la propuesta de evaluación de acuerdo a las características propias del grupo y de los objetivos que deseen cubrirse.

Aunque se ha señalado la importancia de evaluar al inicio, al final y durante el proceso educativo, en esta ocasión sólo se presentan los instrumentos para obtener una visión general de lo que saben los alumnos al respecto del tema antes de ir al museo Universum y saber si la experiencia vivida a través de la ruta influye en tal conocimiento y, de esta forma, extraer conclusiones sobre su conveniencia como una herramienta de apoyo a la enseñanza o, en su caso, hacer las modificaciones que puedan mejorarla.

Es importante que las actividades para la evaluación pueden realizarse de manera individual o en grupos de 3 o 4 alumnos, dependiendo del tamaño del grupo. Sin embargo, la información proporcionado por las profesoras señala que los grupos son pequeños.

A continuación se describen las características de cada instrumento.

En primer lugar, se propone la exploración de los conocimientos previos de los estudiantes a través de una entrevista grupal sobre el tema, lo cual será muy útil al profesor-guía pues le proporcionará información sobre lo que sus alumnos saben y para plantear los objetivos, explicaciones, actividades, estrategias, etc., más convenientes. Una lista de preguntas sugeridas pueden encontrarse en la primer parte de esta propuesta.

Posteriormente, es necesario que el profesor responsable del grupo de estudiantes, les pida que realicen individualmente o por equipos una producción con cualquier tipo de material que pueda resistir la manipulación de sus compañeros y que se relacione con uno o más de los siguientes temas: seres vivos, funciones vitales, tejidos, órganos, aparatos y sistemas y/o funcionamiento de éstos. Esta producción debe brindar la posibilidad de ser explorada a través de por lo menos uno de los siguientes sentidos: tacto, oído, olfato y/o gusto. En el caso de la exploración táctil, la producción debe tener por lo menos 30 cms. de largo y 15 de ancho, ser tridimensional, tener la forma típica del objeto u objetos elegidos, y en la cual deban diferenciarse los diversos elementos que lo componen con el uso de texturas, tamaños, formas, volúmenes y/o profundidades.

Para el sentido auditivo, la producción debe reflejar el sonido real, ya sea natural o no, tener buen volumen, ser muy claro, es decir, no confundirse con otros sonidos y, en caso de contar con una explicación o narración, debe tener muy buena pronunciación y ser descriptiva y detallada.

Para el olfato y gusto, pueden usarse sustancias naturales o sintéticas que se parezcan al sabor u olor real y ser claro, es decir, que no se confunda con otros olores o sabores. Para todos los casos, es importante señalar que las producciones no deben causar daño alguno a quien las explore.

También debe mencionarse que es necesario que preparar una exposición sobre el tema elegido, es decir, con el que se relaciona su producción, así como indicar de qué manera hacer la exploración de ésta, explicar qué es, cómo y con qué lo hizo, qué elementos la conforman y cómo pueden diferenciarlos (texturas, formas, tamaño, etc.).

Las siguientes características de la exposición deben ser las siguientes: tener un orden lógico, explicar con sus propias palabras, proporcionar ejemplos propios, analogías y experiencias personales para aclarar los conceptos que explica, generar la participación de la clase mediante preguntas, ejercicios prácticos, etc., y resolver las dudas que se le planteen.

Todas las indicaciones tienen la finalidad de que los estudiantes sepan qué se espera de ellos, ya que corresponden a los criterios que en la evaluación pertenecen a la calificación de "Muy bien".

Para la evaluación final la actividad consiste en la misma que ha sido descrita arriba, para la cual los estudiantes pueden utilizar la primera producción y exposición,



mejorarlas o realizar unas nuevas. Es importante recordarles los criterios y subrayar que pueden hacer uso de su experiencia en el museo.

La dinámica es la siguiente: una vez que los alumnos se encuentren en el sitio acordado para hacer la revisión de los trabajos se les dará un orden de participación, en el cual cada alumno presentará su producción y exposición del tema o temas que preparó.

Se sugiere que para fines prácticos, el profesor y un alumno o grupo de alumnos designado aleatoriamente realicen la evaluación de la producción de otro compañero o equipamiento de tal forma que a todos los alumnos les toque explorar por lo menos una de las producciones. Una vez hecho esto, el alumno-autor seguirá con la exposición. En cada caso, el profesor utilizará la rúbrica y los alumnos la lista de verificación No. 2 con la ayuda del profesor para efectuar la evaluación.

La evaluación por pares se plantea como una posibilidad de ampliar la experiencia evaluativa al conocer el punto de vista de los estudiantes, sin embargo, se deja al criterio del profesor la conveniencia de su uso.

La rúbrica incluye 3 niveles de evaluación: muy bien, bien y necesita mejorar. Cada uno contiene los criterios que guían la asignación de uno u otro nivel. En los casos en los que el profesor se encuentre con que las producciones y/o exposiciones tengan características de dos o tres niveles, puede asignar aquel con el que se cumplan más criterios. La rúbrica evalúa tres aspectos: la producción, las indicaciones para hacer la exploración de ésta y la exposición. Los conocimientos que evalúa son: declarativos (seres vivos, funciones vitales, órganos, aparatos y sistemas, y su funcionamiento) y procedimentales (proporcionar ejemplos, analogías y experiencias propias, formulación y solución de preguntas).

Otra parte de la evaluación consiste en una lista de verificación (No. 1) que el profesor puede usar para evaluar los siguientes conocimientos: procedimentales (participación en la discusión, realización de preguntas y aportación con ejemplos, analogías y experiencias propias) y actitudinales (respeto y tolerancia hacia las intervenciones de sus compañeros durante las discusiones). Este instrumento puede utilizarse en las discusiones generadas a partir de las exposiciones y es necesario usar una por cada alumno. En esta lista de verificación el profesor debe poner dos tipos de indicaciones: por ejemplo, una palomita cuando la conducta se parezca a la que está descrita en la lista y un tache cuando no sea así.

La lista de verificación No. 3 evalúa contenido procedimental y actitudinal relacionado con el uso y valoración de los sentidos del tacto, oído, olfato y gusto. Está diseñada para ser utilizada por el profesor con el alumno o grupo de alumnos que esta encargado de hacer la evaluación de la producción y exposición de otro compañero o equipo.

Para obtener una calificación a partir de las listas de verificación, el profesor debe establecer un número o porcentaje de conductas presentadas, por ejemplo: de 80

a 100% corresponde a Muy bien; de 60 a 79%, Bien, y menos de 59% Necesita mejorar.

El guión de preguntas hacia los alumnos tiene el objetivo de facilitar al profesor conocer las experiencias resultantes del recorrido a través de la ruta temática. Ésta pueden hacerse grupal o individualmente. La ventaja de hacerlo a cada uno de los estudiantes es que el profesor puede conocer la opinión de todos y cada uno de ellos, mientras que en la grupal puede suceder que algunos estudiantes participen más que otros, sin embargo, a través de una lluvia de ideas el profesor puede asegurar de que todos participen. Las preguntas están formuladas de forma abierta para que se pueda profundizar en cada cuestión tanto como sea necesario.

Para que el profesor pueda concluir si la ruta temáticas sirve o no como apoyo didáctico, es importante que antes de iniciar la evaluación se plantee un criterio de aprobación, por ejemplo, si el 60% de los alumnos obtienen evaluaciones de bien o muy bien en 3 de los 4 instrumentos, entonces la ruta cumplió con su propósito. De lo contrario, sería muy útil hacer hipótesis de lo que pudo haber sucedido.

Para concluir, es muy importante que el profesor comparta con los alumnos los resultados de la evaluación con el propósito de proporcionar la retroalimentación adecuada a cada estudiante, ya que de esta forma, sabrán qué hicieron bien, por qué y en caso contrario, indicarles qué y cómo mejorar.

Enseguida se presentan ambas propuestas.

## PROPUESTA DE RUTA TEMÁTICA EN EL MUSEO UNIVERSUM

### ESTRUCTURA GENERAL

#### **TEJIDOS, ÓRGANOS, APARATOS Y SISTEMAS DEL CUERPO HUMANO. HABLEMOS DEL APARATO DIGESTIVO.**

##### **Objetivos generales:**

Que los alumnos:

1. D. Expliquen qué son los seres vivos y su clasificación general, así como las funciones vitales que realizan.
2. D. Expliquen qué es tejido, órgano, aparato y sistema proporcionando un ejemplo de cada uno.
3. D. Nombren los órganos que conforman el aparato digestivo y expliquen cómo se realiza la digestión.
4. P. Utilicen el olfato, tacto y oído para explorar los equipos La tortuga laúd, El arrecife de coral, Pila Voltaica, Huele y adivina y El laberinto del museo Universum.
5. P. Participen en las discusiones al contestar y formular preguntas y comentarios relacionando su entorno y experiencias con los temas que se revisan.
6. A. Valoren al museo Universum como un espacio alternativo para aprender.
7. A. Valoren la importancia de dialogar en un ambiente de respeto y tolerancia en un espacio alternativo de aprendizaje como Universum.

<b>TEMA</b>	<b>SUBTEMAS</b>	<b>SALA</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>SUGERENCIAS</b>
1. Los seres vivos y las funciones vitales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Seres vivos y no vivos.</li><li>- Por qué son vivos o no vivos.</li><li>- Clasificación de los seres vivos.</li><li>- Funciones vitales.</li><li>- El ser humano como ser vivo.</li></ul>	1. Biodiversidad.	1. "Tortuga Laúd" y "Arrecife de coral".	1. Este tema se propone para abrir la ruta temática, ya que, de acuerdo a los libros de texto de secundaria, es el conocimiento previo para facilitar la comprensión del tema de tejidos, órganos, aparatos y sistemas.

<p>2. Tejidos, órganos, aparatos y sistemas (quién realiza las funciones vitales).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización celular.</li> <li>- Qué es:</li> <li>- Tejidos, tipos y ejemplos.</li> <li>- Órganos y ejemplos.</li> <li>- Aparatos y ejemplos.</li> <li>- Sistema y ejemplos.</li> </ul>	<p>2. Biodiversidad.</p>	<p>2. "Tortuga Laúd" y "Arrecife de coral".</p>	<p>2. Se sugiere tratar este tema en la misma sala y con los mismos equipos del tema anterior, ya que de éste puede derivarse la discusión sobre la estructura y funcionamiento de los seres vivos.</p>
<p>3. Las reacciones químicas (cómo se realizan las funciones vitales).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qué son.</li> <li>- Tipos.</li> <li>- En el cuerpo humano como parte de su funcionamiento.</li> </ul>	<p>3. Química.</p>	<p>3. "Pila voltaica".</p>	<p>3. Se recomienda explicar qué es una reacción química de manera muy breve, con un ejemplo relativamente sencillo, como es la pila voltaica, para que los visitantes puedan imaginar el proceso químico de la digestión.</p>
<p>4. Los sentidos químicos (olfato y gusto).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por qué químicos.</li> <li>- Cómo funcionan.</li> <li>- Importancia evolutiva.</li> <li>- Relación con el aparato digestivo y la alimentación.</li> </ul>	<p>4. Cosechando el sol.</p>	<p>4. "Huele y adivina"</p>	<p>4. Este tema se sugiere para iniciar la exposición del tema "El aparato digestivo" ya que, de acuerdo a la bibliografía, es en la boca en donde inicia la digestión y gracias a ella podemos</p>

<p>5. El aparato digestivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tejidos y órganos que lo conforman.</li> <li>- Funcionamiento de cada uno.</li> <li>- Importancia de la alimentación (nutrición).</li> <li>- Cuidado y enfermedades del aparato digestivo.</li> </ul>	<p>5. Biología humana y reproducción.</p>	<p>5. "El laberinto".</p>	<p>percibir sabores a través del sentido del gusto, el cual se encuentra estrechamente relacionado con el olfato. Es importante mencionar que la percepción de olores y sabores se realiza a través de órganos y tejidos. Al mismo tiempo puede explicarse su importancia para la sobrevivencia humana.</p> <p>5. Se propone este tema para ejemplificar cómo se organizan los tejidos y los órganos para realizar una función vital en el ser humano, lo que permite hacer una síntesis de la información revisada.</p>
---------------------------------	--	---	---------------------------	--

## CARTAS DESCRIPTIVAS

<b>TEMAS:</b> <b>1. LOS SERES VIVOS Y LAS FUNCIONES VITALES.</b> <b>2. ÓRGANOS, APARATOS Y SISTEMAS: QUIÉN REALIZA LAS FUNCIONES VITALES</b>				
<b>Sala:</b> Biodiversidad. <b>Equipos:</b> Tortuga Laúd y Arrecife de coral. <b>Ubicación:</b> Edificio B, 2do nivel.				
<b>Objetivos específicos:</b> Que los alumnos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. D. Expliquen, de manera general, qué es un ser vivo y su clasificación, así como qué y cuáles son las funciones vitales.</li> <li>2. D. Expliquen qué es un tejido, un órgano, un aparato y un sistema.</li> <li>3. P. Participen en el diálogo contestando y formulando preguntas y comentarios sobre el tema.</li> <li>4. P. Utilicen el sentido del tacto para explorar y observar los equipos "Tortuga Laúd" y "Arrecife de coral" del museo Universum.</li> <li>5. A. Valoren el sentido del tacto como una herramienta importante para explorar algunos equipos del museo interactivo Universum.</li> <li>6. A. Valoren el diálogo respetuoso con otras personas como medio de aprendizaje en un ambiente alternativo de aprendizaje como Universum.</li> </ol>				
ACTIVIDADES SUGERIDAS	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	EJEMPLOS	SUGERENCIAS PARA EL DESARROLLO DE LA RUTA	TIPO DE CONOCIMIENTO QUE FAVORECE
A) Explicar los objetivos de la visita al museo, en qué consiste la ruta temática y cuál es el tema que revisarán: "Tejidos, órganos, aparatos y sistemas. Hablemos del aparato digestivo".  B) Colocar a los alumnos frente al	1. Explicitación de objetivos.	1. <i>"vamos a iniciar una ruta temática en Universum llamada "Tejidos, órganos, aparatos y sistemas. Hablemos del aparato digestivo" y para empezar vamos a discutir sobre qué son los seres vivos, para lo cual vamos a usar dos equipos..."</i>	1. Es importante, además de mencionar el tema, explicar que en la ruta temática van a pasar por distintas salas y a manipular algunos equipos, para que el grupo se prepare a moverse y subir o bajar escaleras.	1. Declarativo, procedimental y actitudinal, sin embargo, también genera expectativas en los alumnos sobre lo que van a discutir y hacer durante la visita al museo.

<p>equipo "La tortuga laúd" y pedir que se hinquen y toquen el equipo que tienen enfrente.</p> <p>C) Realizar preguntas a los alumnos sobre qué imaginan que es, al tiempo que se proporcionan algunas pistas sobre las características de la tortuga.</p> <p>D) Una vez que para el grupo a quedado claro que se trata de una tortuga marina, discutir sobre las características de la tortuga laúd.</p> <p>E) Acercar a los alumnos al equipo "Arrecife de coral" y pedirles que se hinquen para que toquen los esqueletos de animales que contiene.</p> <p>F) Discutir sobre qué será y proporcionar</p>	<p>2. Actividad focal introductoria.</p> <p>3. Discusión guiada a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas.</li> <li>• Obtención de respuestas mediante pistas</li> <li>• Confirmación, repetición, reformulación y elaboración de respuestas.</li> </ul>	<p>2. <i>"vamos a acercarnos al primer equipo, agáchense para que puedan tocarlo, ¿qué imaginan que es? Esta parte es una extremidad?...; ahora vamos a otro equipo, hínquense para poder alcanzarlo, ¿qué es?, ¿es un ser vivo o no?, ¿dónde vive?..."</i></p> <p>3. <i>Ejemplos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>"¿En qué se parecen los animales del arrecife de coral y la tortuga laúd?..."</i></li> <li>• <i>"Además de vivir en el mar, se parecen en otras cosas, por ejemplo ¿nacen de ese tamaño?..."</i></li> <li>• <i>"Efectivamente, no nacen así, han crecido, para lo cual necesitan alimentarse y también pueden procrear nuevos seres, es decir, se reproducen..."</i></li> </ul>	<p>2. Esta actividad es para despertar el interés del grupo al tiempo que van expresando sus ideas previas sobre las tortugas, el arrecife de coral, los seres vivos y las funciones vitales.</p> <p>3. Estas estrategias pueden ser útiles para ayudar a los alumnos a pensar en las relaciones entre la tortuga, el arrecife de coral, las plantas, los microbios, etc., e introducir el tema de los seres vivos y las funciones vitales.</p> <p>Por otro lado, durante las discusiones pueden modelarse los contenidos procedimentales como pedir el turno para hablar y los actitudinales como no burlarse de los comentarios de los compañeros.</p>	<p>2. Declarativo.</p> <p>3. Declarativo, procedimental y actitudinal.</p>
---	--	--	--	--

<p>pistas sobre los animales a los que pertenecen tales esqueletos.</p>	<p>4. Ejemplos.</p>	<p>4. <i>“los seres vivos son animales, como la tortuga, pero también los árboles, las flores, las bacterias que causan enfermedades, etc...”</i></p>	<p>4. Los ejemplos pueden tratarse de animales y plantas, pero también es importante manejar algunos sobre el ser humano, para que los alumnos se ubiquen como seres vivos y dirijan su interés hacia cómo funcionan ellos mismos.</p>	<p>4. Declarativo.</p>
<p>G) Exponer las características de los animales del arrecife de coral.</p>	<p>5. Analogías.</p>	<p>5. <i>“las células con funciones iguales se agrupan formando tejidos, pueden compararlo a colocar ladrillos para hacer una pared...”</i></p>	<p>5. Las analogías deben basarse en objetos o situaciones que los alumnos conozcan para que puedan encontrar la relación, sin embargo, es importante indicar el límite de la analogía.</p>	<p>5. Declarativo.</p>
<p>H) Discutir sobre las características en común de los animales revisados para introducir el tema de los seres vivos y las funciones vitales, por lo que es importante hablar de la clasificación de los seres vivos y ubicar al ser humano en ésta.</p>	<p>6. Exposición.</p>	<p>6. <i>“la tortuga laúd es un animal que habita en el mar, pero también encontramos tortugas que viven en los ríos o en la arena, sin embargo tienen muchas cosas en común no sólo entre ellas, sino también con otros animales y plantas...”</i></p>	<p>6. La exposición debe incluir las características del ser humano ya que el resto de la ruta trata, esencialmente, del ser humano.</p>	<p>6. Declarativo.</p>
<p>I) Explicar que los seres vivos se distinguen de los no vivos por realizar funciones vitales, las cuales son efectuadas por las células que los conforman y que se encuentran organizadas en tejidos, órganos, aparatos y</p>				





**TEMA:**  
**3. Las reacciones químicas**  
**(Cómo funcionan los tejidos, órganos, aparatos y sistemas)**

**Sala:** Química.  
**Equipo:** La pila voltaica.  
**Ubicación:** Edificio C, 2do nivel.

**Objetivos específicos:**

Que los alumnos:

1. D. Expliquen qué es una reacción química.
2. P. Utilicen el sentido del oído y tacto para observar y explorar el equipo "La pila voltaica" del museo Universum.
3. P. Participen en el diálogo contestando y formulando preguntas y comentarios sobre el tema.
4. **A. Valoren** el sentido del oído y tacto como una herramienta importante para observar y explorar algunos equipos del museo Universum.
5. **A. Valoren** el diálogo respetuoso con otras personas como medio de aprendizaje en un ambiente alternativo de aprendizaje como Universum.

ACTIVIDADES SUGERIDAS	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	EJEMPLOS	SUGERENCIAS PARA EL DESARROLLO DE LA RUTA	TIPO DE CONOCIMIENTO QUE FAVORECE
<p><b>A)</b> Explicar a los alumnos que se encuentran en la sala de química, frente al equipo "La pila voltaica" y que revisarán el tema de las reacciones químicas, ya que son el mecanismo a través del cual se llevan a cabo las funciones vitales en el cuerpo humano.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicitación de objetivos.</li> <li>2. Organizador previo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>"ahora vamos a discutir sobre cómo se llevan acabo, de manera general, las funciones vitales, por lo que nos encontramos en la sala de química frente a un equipo que se llama la pila voltaica..."</i></li> <li>2. <i>"recuerden que discutimos que las funciones vitales son realizadas por las células organizadas en tejidos, órganos,</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mencionar los objetivos es importante ya que los alumnos podrán comprender la relación entre los temas.</li> <li>2. Es vital señalar al grupo que el tema que se va a revisar se relaciona con los que ya han sido discutido.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declarativo.</li> <li>2. Declarativo.</li> </ol>

<p>B) Proporcionar al grupo las indicaciones para interactuar con el equipo. De ser necesario guiar a cada uno de los alumnos a través de él.</p>	<p>3. Actividad focal introductoria.</p>	<p><i>aparatos y sistemas, pero cómo las hacen...</i></p> <p>3. <i>“¿cómo funciona una pila?, para que imaginemos un poco que sucede en una de ellas, vamos a pasar por este equipo, para lo que necesitamos poner las manos sobre las placas de metal...”</i></p>	<p>3. La actividad con la pila voltaica antes de la discusión y exposición del tema es útil para generar el interés del grupo y la expresión de sus conocimientos previos al respecto.</p>	<p>3. Declarativo.</p>
<p>C) Discutir sobre qué fue lo que sucedió en la pila y a partir de los argumentos de los alumnos, explicar cómo funciona la pila.</p>	<p>4. Discusión guiada a través de:</p>	<p>4. <i>Ejemplos:</i></p>	<p>4. A partir de preguntas pueden expresarse los conocimientos previos del grupo y a partir de ellos explicar el tema.</p>	<p>4. Declarativo, procedimental y actitudinal.</p>
<p>D) Explicar que en nuestro cuerpo se llevan a cabo diversos tipos de reacciones químicas proporcionando algunos ejemplos sobre ellos, particularmente del aparato digestivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas.</li> <li>• Obtención de respuestas mediante pistas</li> <li>• Confirmación, repetición, reformulación y elaboración de respuestas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“¿qué contiene nuestro sudor?, ¿por qué cocemos la comida antes de comerla?..”</i></li> <li>• <i>“algunas vez ha caído una gota de sudor a su boca ¿a qué sabe?”</i></li> <li>• <i>“así es, sabe a sal porque contiene minerales como el sodio que obtenemos al consumir agua...”</i></li> </ul>	<p>También son útiles para generar la participación de los alumnos considerando el respeto hacia los compañeros.</p>	
<p>E) Preguntar dudas y comentarios a los alumnos.</p>	<p>5. Ejemplos.</p>	<p>5. <i>“algunas reacciones química suceden cuando cocinamos carne, pero también</i></p>	<p>5. Para este tema es importante mencionar ejemplos cercanos a la realidad de los alumnos, tales como</p>	<p>5. Declarativo.</p>
<p>F) Realizar la síntesis del tema relacionándolo con los</p>				



	9. Moldeamiento.	9. <i>"tomar las manos del alumno para indicarle dónde ponerlas..."</i>	crestas, etc.	
	10. Síntesis.	10. <i>"las funciones vitales se llevan a cabo a través de reacciones químicas que los órganos y tejidos de nuestro cuerpo realizan..."</i>	9. De ser necesario, guiar a cada uno de los alumnos por el paso a través de la pila, ya que hay que subir un escalón y ubicar los pares de crestas adecuados.	9. Procedimental.
			10. Ésta debe contener la información más importante de este tema y la relación con la que se ha discutido en los equipos anteriores.	10. Declarativo.

**TEMA:**  
**4. LOS SENTIDOS QUÍMICOS: EL OLFATO Y EL GUSTO.**

**Sala:** Cosechando el sol.

**Equipo:** Huele y adivina.

**Ubicación:** Edificio B, 2do nivel.

**Objetivos específicos:**

Que los alumnos:

1. D. Expliquen el funcionamiento e importancia de los sentidos químicos (olfato y gusto).
2. P. Utilicen el sentido del olfato para observar y explorar el equipo "Huele y adivina" del museo Universum.
3. P. Participen en el diálogo contestando y formulando preguntas y comentarios sobre el tema.
4. A. Valoren los sentidos del olfato y gusto como una herramienta importante para observar y explorar algunos equipos del museo Universum.
5. A. Valoren el diálogo respetuoso con otras personas como medio de aprendizaje en un ambiente alternativo de aprendizaje como Universum.

<b>ACTIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>SUGERENCIAS PARA EL DESARROLLO DE LA RUTA</b>	<b>TIPO DE CONOCIMIENTO QUE FAVORECE</b>
<p>A) Explicar a los alumnos que se encuentran en la sala "Cosechando el sol" frente al equipo "Huele y adivina" para poder discutir sobre los sentidos químicos y la función vital de la digestión.</p> <p>B) Formular preguntas acerca de la información que podemos percibir de la comida aún antes de ponerla en la boca,</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicitación de objetivos.</li> <li>2. Organizador previo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>"en esta sala, que se llama cosechando el sol, vamos a empezar a discutir sobre un ejemplo de aparato de nuestro cuerpo: el digestivo, para lo cual vamos a utilizar nuestro sentido del olfato..."</i></li> <li>2. <i>"ya hemos hablado que los seres vivos se distinguen por realizar</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es importante que se aclare que se hablará del aparato digestivo como un ejemplo de la organización celular en tejidos, órganos, etc., y que, debido a que la digestión inicia en la boca en donde también se percibe el sabor de los alimentos, el tema que van a revisar en esa sala es el de los sentidos químicos.</li> <li>2. al igual que en los objetivos, debe establecerse la relación</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declarativo.</li> <li>2. Declarativo.</li> </ol>

<p>resaltando la importancia del olfato y su estrecha relación con el gusto.</p> <p>C) Proporcionar a los alumnos las características generales del equipo y las instrucciones para explorarlo.</p> <p>D) Discutir la importancia del olfato y el gusto, al tiempo que se explica que es en la boca en donde inicia el proceso digestivo, que enseguida revisarán.</p> <p>E) Preguntar dudas y comentarios a los alumnos.</p> <p>F) Realizar la síntesis relacionado todos los temas revisados.</p> <p>G) Indicar que para continuar es necesario cambiar de sala, para lo cual deben subir</p>	<p>3. Discusión guiada a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas.</li> <li>• Obtención de respuestas mediante pistas.</li> </ul>	<p><i>funciones vitales con los tejidos, órganos, aparatos y sistemas; ahora vamos a conocer un ejemplo de un aparato: el digestivo, conformado por tejidos y órganos que llevan a cabo la nutrición a través de reacciones químicas para obtener los nutrientes de los alimentos que consumimos. El proceso digestivo empieza desde que ponemos la comida en nuestra boca, pero ¿cómo elegimos qué comer? A veces por antojo, o lo que haya y huela bien..."</i></p> <p>3. Ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>¿qué es lo primero que percibimos de un alimento cuando lo ponemos en nuestra boca?.."</i></li> <li>• <i>"y justo antes de poner el alimento en la boca, que información percibimos?.."</i></li> </ul>	<p>entre lo más importante que ha sido revisado.</p> <p>3. Con estas estrategias pueden explorarse los conocimientos previos y al mismo tiempo explicar el tema corrigiendo o agregando información a las respuestas de los alumnos profundizando tanto como sea necesario para cubrir el interés de los alumnos.</p> <p>Al mismo tiempo, pueden</p>	<p>3. Declarativo, Procedimental y actitudinal.</p>
---	--	--	--	---

<p>unas escaleras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmación, repetición, reformulación y elaboración de respuestas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>"así es, de los alimentos podemos percibir su olor y su sabor a través de los sentidos del gusto y del olfato..."</i></li> </ul>	<p>moldearse y modelarse las conductas deseadas para intervenir en la discusión.</p>	
<p>4. Ejemplos.</p>		<p>4. <i>"los sabores que podemos percibir son: dulce, como el de una sandía, salado, como el del agua de mar, amargo, como la cáscara de la toronja y ácido, como un limón..."</i></p>	<p>4. Se recomiendan ejemplos que los alumnos conozcan, por lo que también puede pedirse que ellos los proporcionen.</p>	<p>4. Declarativo.</p>
<p>5. Analogías.</p>		<p>5. <i>"los receptores del sabor imagínenlos como las cerraduras de las puertas, sólo la llave que tiene la forma adecuada puede abrirla..."</i></p>	<p>5. Éstas deben ser con objetos o situaciones conocidas por los alumnos.</p>	<p>5. Declarativo.</p>
<p>6. Exposición.</p>		<p>6. <i>"la lengua consta de unos receptores a las sustancias de los alimentos que nos informan del sabor que tienen. Éstos son llamados receptáculos..."</i></p>	<p>6. Con la exposición se elaboran las respuestas de los alumnos a las preguntas del maestro.</p>	<p>6. Declarativo.</p>
<p>7. Modelamiento.</p>		<p>7. <i>"huelan con atención las sustancias que</i></p>	<p>7. Con esta estrategia puede indicarse a cada</p>	<p>7. Procedimental y actitudinal.</p>



		<p><i>tiene el equipo.."; "no interrumpen a su compañero, está dando su opinión..."</i></p>	<p>alumno en dónde oler y como participar en la discusión.</p>	
	8. Moldeamiento.	8. <i>tomar las manos del alumno para indicarle dónde oler.</i>	8. En este caso, podría ser necesario indicar a cada alumno en dónde se encuentran los orificios por donde puede oler.	8. Procedimental.
	9. Síntesis.	9. <i>"finalmente, los sentidos del olfato y del gusto son llamados químicos porque funcionan a través de la percepción de sustancias que emiten las cosas, es decir, de reacciones químicas llevadas a cabo en el órgano de la lengua en el caso del gusto..."</i>	9. Es importante relacionar los temas anteriores con éste.	9. Declarativo.

**TEMA:  
5. EL APARATO DIGESTIVO**

**Sala:** Biología humana y reproducción.

**Equipo:** El laberinto.

**Ubicación:** Edificio C, 3er nivel.

**Objetivos específicos:**

Que los alumnos:

1. D. Nombren los órganos que conforman el aparato digestivo y expliquen el proceso a través del cual se realiza la digestión.
2. P. Utilicen el sentido del tacto para explorar el equipo "El laberinto" del museo Universum.
3. P. Participen en el diálogo contestando y formulando preguntas y comentarios sobre el tema.
4. A. Valoren el sentido del tacto como una herramienta importante para explorar algunos equipos del museo Universum.
5. A. Valoren el diálogo respetuoso con otras personas como medio de aprendizaje en un ambiente alternativo de aprendizaje como Universum.
6. A. Reconozcan la importancia del cuidado de su aparato digestivo y de todo su cuerpo.

<b>ACTIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>SUGERENCIAS PARA EL DESARROLLO DE LA RUTA</b>	<b>TIPO DE CONOCIMIENTO QUE FAVORECE</b>
<p>A) Ubicar a los alumnos frente a la entrada del equipo "El laberinto". Explicar que el equipo que utilizarán es parecido a un laberinto y que representa al aparato digestivo, por lo que discutirán acerca de éste, el cual realiza la función vital de la digestión a través de diversos órganos y tejidos. Al mismo tiempo, deben proporcionarse las características generales del equipo:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicitación de objetivos.</li> <li>2. Organizador previo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>"Nos hemos movido hacia la sala de biología humana en donde vamos a discutir sobre los órganos del aparato digestivo y su función en la digestión, para lo cual vamos a explorar con nuestras manos un equipo que se llama "El laberinto"..."</i></li> <li>2. <i>"Recordarán que en los equipos anteriores ya hemos hablado de los órganos y de su</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Al explicar los objetivos se señala el tema a revisar , qué elementos atender, así como a través de qué equipo y dinámica lo harán. Por ejemplo: <i>"por cada etapa de la digestión que discutamos, tocaremos la parte del equipo que corresponda".</i></li> <li>2. Esta estrategia es útil para no olvidar lo ya revisado e introducir la nueva</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declarativo y procedimental, así como motivacionales al generar expectativas adecuadas en los alumnos.</li> <li>2. Declarativo.</li> </ol>

<p>es un pasillo en cuyas paredes se encuentran franjas de hule que representan las texturas de los diversos órganos del aparato digestivo.</p> <p>B) Explicar el tema el aparato digestivo recordando lo ya revisado en el equipo "huele y adivina" y continuando con las funciones realizadas por la boca, esófago, estómago, intestino delgado y grueso. Es importante que por cada órgano explicado pueda explorarse táctilmente la franja correspondiente, lo que permite avanzar a través del pasillo hasta la salida.</p> <p>C) Concluir preguntando dudas y comentarios a los alumnos.</p> <p>D) Realizar la síntesis final de la ruta,</p>	<p>3. Discusión guiada a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas.</li> <li>• Obtención de respuestas mediante pistas</li> <li>• Confirmación, repetición,</li> </ul>	<p><i>organización en aparatos y sistemas y que funcionan a través de reacciones químicas..."</i></p> <p>3. ejemplos:</p> <p><i>"¿qué sucede cuando comemos una torta?, ¿qué nos nutre más un helado o una torta?, ¿de qué está hecho cada uno?, ¿Cómo nos nutrimos?, ¿qué es la digestión?..."</i></p> <p>Maestro: <i>"recordemos, cuando vamos a comprar un helado nos preguntan: de agua o de..."</i>  Alumno: <i>"leche".</i>  Maestro: <i>"y tomar leche es bueno para..."</i>  Alumno: <i>"los huesos y los dientes".</i>  Maestro: <i>"exacto por que la leche contiene nutrientes como las proteínas y minerales como el calcio..."</i></p> <p><i>"Efectivamente, una torta con carne y verduras nos nutre más que un</i></p>	<p>información explicando las relaciones que los unen.</p> <p>3. La discusión puede utilizarse para explorar ideas previas y a partir de ellas explicar el tema. De igual forma es útil para realizar la síntesis final de la ruta.</p> <p>Durante las discusiones guiadas también pueden tratarse los contenidos procedimentales y actitudinales, ya que ante los comentarios y acciones de los visitantes pueden darse respuestas que los incluyan, por ejemplo si un visitante toca superficialmente el equipo y platica con otro compañero, puede decirse: <i>"es importante que exploren con atención este equipo para que obtengan toda la información posible, ya que en otros museos no pueden tocarse las</i></p>	<p>3. Declarativo, procedimental y actitudinal.</p>
---	--	---	--	---

<p>relacionado todo lo revisado.</p>	<p>reformulación y elaboración de respuestas.</p>	<p><i>helado, ya que podemos obtener proteínas, vitaminas, carbohidratos, lípidos, etc., sin embargo, si pensamos con qué hacen un helado de leche, encontramos que se utiliza fruta y la misma leche, que nos proporcionan proteínas, calcio y algunas vitaminas...</i></p>	<p><i>exposiciones y de otra forma, no podremos imaginarnos cómo es el intestino delgado...</i></p> <p>Del mismo modo, si durante la discusión todos quieren hablar al mismo tiempo o no dejan terminar al compañero que está participando, puede decirse: <i>"escuchemos lo que nuestro compañero está diciendo, respetemos su opinión y esperen su turno..."</i></p>	
	<p>4. Ejemplos.</p>	<p>4. <i>"Los nutrientes son los lípidos como el aceite de olivo, los carbohidratos como el azúcar de las frutas, las proteínas de la carne, las vitaminas de las frutas..."</i></p>	<p>4. Es importante que los ejemplos se relacionen con la experiencia cotidiana o escolar de los visitantes, por lo que también es posible preguntarles los ejemplos que conocen sobre el tema.</p>	<p>4. Declarativo.</p>
	<p>5. Exposición.</p>	<p>5. <i>"El proceso digestivo consta de tres fases: la ingestión, la digestión propiamente dicha y la egestión..."</i></p>	<p>5. La exposición consiste en profundizar en el tema, sobre aspectos que los visitantes no conocen.</p>	<p>5. Declarativo.</p>

	<p>6. Modelamiento.</p>	<p>6. <i>“Ya que hablamos del aparato digestivo, es probable que hayan escuchado hablar sobre enfermedades como la gastritis ¿qué saben al respecto?, ¿cuáles son las causas?, ¿cómo prevenirla?...”</i></p>	<p>6. Esta estrategia es útil para ejemplificar a los visitantes los tipos de comentarios o preguntas que pueden hacer y, al mismo tiempo, para mostrarles como tomar el turno para participar, como explorar el equipo (por ejemplo: <i>“perciban que la superficie es rugosa y porosa”</i>).</p>	<p>6. Procedimental y actitudinal.</p>
	<p>7. Moldeamiento.</p>	<p>7. <i>“Vamos a escuchar el comentario de su compañero(a), es importante lo que diga porque podemos aprender más sobre este tema...”</i></p>	<p>7. También pueden tomarse las manos de cada visitante para indicarles qué explorar y cómo hacerlo.</p> <p>Asimismo, es útil para fomentar el respeto y la participación, por ejemplo: <i>“lo que acaba de decir su compañero sobre evitar el consumo excesivo de picante es cierto y muy importante para cuidar nuestra salud y se relaciona con lo que comentaban hace un momento acerca de las enfermedades...”</i></p>	<p>7. Procedimental y actitudinal.</p>

	8. Síntesis.	8. "Para finalizar, vamos a discutir sobre las ideas más importantes que revisamos en nuestra visita. Por ejemplo, el aparato digestivo está conformado de órganos ¿quién los recuerda?, ¿de qué están hechos los órganos?.."	8. Esta estrategia es útil para resumir la información y rescatar la más importante y, al mismo tiempo, relacionarla con todo lo que antes ya se ha discutido.	8. Declarativo.
--	--------------	---	--	-----------------

## PROPUESTA DE INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

### **Exploración de conocimientos previos de los alumnos**

Para usar por el/la profesor(a)

1. Nombra cosas vivas y no vivas.
2. ¿En qué se parecen y en qué son diferentes?
3. ¿Qué las hace vivas o no vivas?
4. ¿Cómo está conformado el cuerpo humano?
5. ¿Qué funciones realiza el cuerpo humano?
6. ¿Cuáles son las partes del cuerpo humano?
7. ¿Qué hay en la cabeza, el tórax, etc?
8. ¿Por qué comemos?
9. ¿Qué pasa cuando comemos?
10. ¿Es importante comer? ¿Por qué?
11. ¿Qué es la digestión y la nutrición?
12. ¿Qué órganos efectúan la digestión?
13. ¿Cómo es el proceso digestivo?
14. ¿Qué sentidos tenemos los seres humanos?
15. ¿Para qué sirven?
16. ¿Para qué sirven los sentidos?

Entre otras.

### Rúbrica

#### Evaluación hecha por el maestro de la producción y exposición.

Evaluación de conocimientos:

- Declarativos : seres vivos, funciones vitales, órganos, aparatos y sistemas, y su funcionamiento, y
- Procedimentales: proporcionar ejemplos, analogías y experiencias propias, formulación y solución de preguntas.

<b>CONSTRUCCIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>	
<b>Muy bien</b>	<p>Es posible explorar la producción a través de, por lo menos, una modalidad sensorial, ya sea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Táctil: tiene 30 centímetros o más de largo y mínimo 15 de ancho, es tridimensional y realizado con dos tipos de materiales, representa la forma típica del objeto, no se deshace o deforma al manipularlo y pueden diferenciarse formas, tamaños, profundidades, texturas y volúmenes propios del objeto.</li> <li>- Auditiva: refleja el sonido real lo más natural posible, es claro, con volumen alto, buena pronunciación y con lenguaje detallado y descriptivo.</li> <li>- Olfativa y/o gustativa: es natural o sintético muy parecido, claro y no tóxico.</li> </ul>
<b>Bien</b>	<p>Es posible explorar la producción a través de, por lo menos, una modalidad sensorial, ya sea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Táctil: tiene entre 15 y 30 centímetros de largo y de 5 a 15 centímetros de ancho, es tridimensional y realizado con un tipos de material, representa la forma típica del objeto, sufre pequeñas deformaciones al manipularlo y pueden diferenciarse por lo menos la mitad de formas, tamaños, profundidades, texturas y volúmenes propios del objeto.</li> <li>- Auditiva: refleja el sonido real lo más natural posible, le falta claridad y volumen, presencia de algunos errores de pronunciación y falta más lenguaje detallado y descriptivo.</li> <li>- Olfativa y/o gustativa: es natural o sintético y llega a parecer al real, poco claro y no tóxico.</li> </ul>
<b>Necesita mejorar</b>	<p>Es posible explorar la producción a través de una modalidad sensorial, ya sea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Táctil: tiene 15 centímetros o menos de largo y mínimo 5 centímetros de ancho, es tridimensional y realizado con un tipo de material, representa la forma típica del objeto representado, se deshace o deforma al manipularlo y casi no pueden diferenciarse formas, tamaños, profundidades, texturas y volúmenes propios del objeto.</li> <li>- Auditiva: el sonido deseado no se parece al real, es poco claro, casi no se escucha, mala pronunciación y poco lenguaje detallado y descriptivo.</li> <li>- Olfativa y/o gustativa: el olor y/o sabor aún siendo natural o sintético no puede ser identificado y no es tóxico.</li> </ul>



<b>EXPLORACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>	
<b>Muy bien</b>	El autor indica cómo hacer la exploración de la producción, explica qué es, con qué, cómo y por qué lo hizo, señala el número, tamaño, forma, relación y orientación de los elementos que la conforman.
<b>Bien</b>	El autor indica cómo hacer la exploración de la producción, explica qué es, con qué y por qué lo hizo, señala el tamaño y forma de los elementos que la conforman.
<b>Necesita mejorar</b>	El autor proporciona pocas indicaciones sobre cómo hacer la exploración de la producción, explica qué es y con qué lo hizo.
<b>EXPOSICIÓN</b>	
<b>Muy bien</b>	Incluye por lo menos 3 temas revisados (seres vivos, funciones vitales, tejidos, órganos, aparatos y sistemas, funcionamiento de éstos), la vincula con la producción, sigue orden lógico, lo explica con sus propias palabras, muestra dominio del tema, lo relaciona con sus conocimientos previos (se contradicen, coinciden, se complementan), proporciona ejemplos propios, analogías y experiencias personales distintos a los expuestos por el profesorado para más de la mitad de los conceptos que explica, reconoce y amplía o ejemplifica una idea expuesta anteriormente por algún compañero o profesor, encuentra relaciones entre una idea de su exposición con otros hechos ya conocidos por el/la estudiante, intenta la participación de la clase mediante preguntas, ejercicios prácticos, etc., resuelve más de la mitad de las dudas que se le plantean durante su exposición.
<b>Bien</b>	Incluye por lo menos 2 temas revisados (seres vivos, funciones vitales, tejidos, órganos, aparatos y sistemas, funcionamiento de éstos), la vincula con la producción, aunque explica con sus propias palabras algunos conceptos necesita el apoyo constante del texto, falta orden lógico a la exposición, dominio medio del tema, proporciona ejemplos propios, analogías y experiencias personales distintos a los expuestos por el profesorado para la mitad de los conceptos que explica, encuentra relaciones entre una idea de su exposición con otros hechos ya conocidos por el/la estudiante o expuestos anteriormente por sus compañeros o el profesor, intenta la participación de la clase mediante preguntas, resuelve la mitad de las dudas que se le plantean durante su exposición y recurre a por lo menos 2 fuentes documentales.
<b>Necesita mejorar</b>	Incluye 1 tema de los revisados (seres vivos, funciones vitales, tejidos, órganos, aparatos y sistemas, funcionamiento de éstos), la vincula pobremente con la producción, se apoya sólo en el libro de texto y no explica con sus propias palabras, no tiene orden lógico, muestra poco dominio del tema, proporciona ejemplos, analogías y experiencias expuestos por el profesorado para menos de la mitad de los conceptos que explica y resuelve menos de mitad de las dudas que se le plantean durante su exposición.

**Lista de verificación No. 1.**  
**Evaluación hecha por el maestro para los alumnos durante las discusiones.**

Evaluación de conocimientos:

- Procedimentales: participación en la discusión, realización de preguntas y aportación con ejemplos, analogías y experiencias propias.
- Actitudinales: respeto y tolerancia hacia las intervenciones de sus compañeros durante las discusiones.

<b>PARTICIPACIÓN EN LA DISCUSIÓN</b>			
Acciones	Presencia (√)		
1. Interviene en las discusiones.			
2. Participa para aportar nuevas ideas o enfoques a la discusión.			
3. Interviene para pedir aclaraciones o responder a una alusión directa.			
4. Argumenta coherentemente.			
5. Vocaliza de forma que se le entienda.			
6. Realiza preguntas para profundizar algún concepto.			
7. Pide aclaraciones cuando algo no le ha quedado claro.			
8. Verbaliza conclusiones o síntesis.			
9. Aporta ejemplos o experiencias nuevas para enriquecer la discusión.			
<b>RESPECTO Y TOLERANCIA</b>			
10. Pide turno de intervención.			
11. Espera su turno.			
12. Guarda silencio mientras otra persona interviene en el debate.			
13. Atiende a los razonamientos que otras personas exponen.			
14. Al refutar la argumentación de otra persona demuestra haberla escuchado.			
15. Al refutar la argumentación de otra persona no emplea la descalificación personal como contraargumentación.			
16. Cambia de opinión cuando una argumentación ajena aduce razones convincentes.			
17. Se comporta respetuosamente hacia otras opiniones diferentes de la propia (no se burla, no se ríe, etc.).			

**Lista de verificación No. 2**  
**Evaluación de la producción y la exposición de alumno a alumno.**  
**(Evaluación por pares)**

<b>PRODUCCIÓN</b>	
Características	Presencia (√)
1. El tamaño es adecuado para la exploración.	
2. El material no se deformó al explorarlo.	
3. La producción tiene la forma típica del objeto representado.	
4. Pueden diferenciarse los distintos elementos que la conforman .	
5. Las texturas, formas, tamaños, volúmenes y profundidades permiten diferenciar los distintos elementos que la conforman.	
6. Las indicaciones recibidas para la exploración fueron claras.	
7. Las indicaciones recibidas para la exploración fueron suficientes.	
8. Se relaciona con la exposición.	
<b>EXPOSICIÓN</b>	
9. Su pronunciación es clara.	
10. Su volumen de voz fue adecuado.	
11. Siguió orden lógico.	
12. Mostró dominio del tema.	
13. Resolvió las dudas que se le plantearon.	
14. Fomentó la participación de la clase.	
15. Los ejemplos, analogías o experiencias proporcionadas sirvieron para aclarar los conceptos.	

**Lista de verificación No. 3**  
**Evaluación hecha por el maestro sobre el uso del tacto, oído, olfato y gusto**  
**durante la exploración de la producción de otro(s) compañero(s)**

Evaluación de contenidos procedimentales y actitudinales sobre el uso y valoración de los sentidos del tacto, oído, olfato y gusto.

<b>TACTO</b>	
Acciones	Presencia (√)
Utiliza las palmas para reconocer todo el objeto.	
Utiliza los dedos para reconocer detalles.	
Recorre lentamente con las manos la producción.	
Pone atención a lo que toca.	
Pone atención a las indicaciones para hacer la exploración.	
Pide aclaraciones si no queda clara alguna indicación.	
Pide aclaraciones si algo de lo que explora no lo comprende.	
Toma tiempo para explorar dos o más veces antes de emitir una opinión o comentario	
<b>OLFATO Y/O GUSTO</b>	
Acerca adecuadamente el objeto o sustancia a su nariz o lengua.	
Escucha con atención las indicaciones para explorar la producción.	
Pide aclaraciones si no queda clara alguna indicación.	
Reflexiona antes de emitir una opinión o comentario.	
Huele y/o prueba dos o más veces antes de hacer un comentario.	
<b>OÍDO</b>	
Escucha callado.	
Escucha atento.	
Pide que repitan la producción una o más veces antes de hacer un comentario.	
Escucha con atención las indicaciones para escuchar mejor.	
Pide aclaraciones si alguna indicación no queda clara.	

**Guión de preguntas para conocer las experiencias de los estudiantes.**

1. ¿Qué te gustó más del museo?
2. ¿Qué te gustó menos?
3. ¿Aprendiste algo? ¿Qué fue?
4. ¿Qué fue lo más y lo menos interesante?
5. ¿Qué te parecieron las actividades?
6. ¿Qué opinas de los equipos utilizados?
7. ¿Cómo te sentiste durante la visita al museo?
8. ¿Los equipos fueron útiles para que comprendieras el tema? ¿Por qué?

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La enseñanza de las ciencias naturales ha experimentado una notable evolución durante las últimas cuatro décadas debida, esencialmente, a los acontecimientos sociales y económicos derivados de la Segunda Guerra Mundial. La carrera espacial entre las potencias económicas y políticas más importantes fue la principal impulsora del desarrollo científico y tecnológico, el cual ha sido uno de los indicadores más significativos de poderío mundial, por lo que los gobiernos han buscado motivar a las jóvenes generaciones a formarse como científicos que promuevan el progreso de sus países (Martin, 1997). En el caso de México, sin embargo, puede notarse una carencia de recursos humanos, físicos y económicos que inculquen en los estudiantes de nivel básico su interés científico, por el contrario, éstos perciben la enseñanza de las ciencias como información que no sirve para la vida cotidiana ni para el trabajo (Martínez, 2004).

Este nuevo interés por la enseñanza de las ciencias ha tenido como consecuencia el surgimiento de nuevos y diversos modelos de enseñanza que reflejan la inversión económica que los gobiernos destinan a esta cuestión (Layton, 1986). En la actualidad, la UNESCO (2004) insta a los gobiernos de todos los países a planear programas de enseñanza que favorezcan en niños y jóvenes el desarrollo del pensamiento, de habilidades, actitudes y valores que les permitan razonar críticamente sobre las ciencias, sus métodos, desarrollo e impacto en las sociedades, los individuos y el medio ambiente al hacer relaciones entre la ciencia, tecnología y sociedad (Casal, 2002; Sanmartí, 2002). Así, por influencias de estas políticas educativas internacionales, en nuestro país se llevó a cabo una reforma a la educación secundaria, en la que puede observarse que cualquier intento por mejorar la calidad de la enseñanza se ve limitada por la falta de capacitación a los profesores de este nivel en el uso de nuevas estrategias y recursos para el apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, que además muestren la importante vinculación del conocimiento científico con la tecnología, la sociedad y la vida cotidiana (Reforma integral de la educación secundaria, 2004).

El modelo de enseñanza de las ciencias por el que propugna la UNESCO, implica crear puentes entre la ciencia del científico y la de los alumnos, por lo que algunos especialistas sugieren que para tomar decisiones sobre qué y cómo enseñar se reflexione sobre: lo que los expertos consideran importante, las características de los estudiantes, el contexto socio-cultural y los fines del sistema educativo (Vidal, 2002). Esta creación de puentes puede favorecerse a través de experiencias en escenarios no formales. En particular, los museos de ciencia y tecnología interactivos, son espacios a los que la gente puede asistir para conocer cosas nuevas, ampliar y/o corregir las que ya sabe, relacionando la información con sus vida diaria e intereses (Falk, 2001).

En lo que se refiere a grupos escolares, los especialistas mencionan que los museos de ciencia interactivos son ideales para apoyar la enseñanza de los temas de los planes de estudio de los diferentes niveles educativos, ya que proponen actividades y situaciones que en la escuela no pueden obtenerse. Tal apoyo se ve potenciado cuando los objetivos, temas, actividades, estrategias y evaluaciones son planeadas

antes de iniciar la visita a los museos (Griffin y Symington, 1997), basándose en las características de los estudiantes, lo que implica la exploración de sus ideas previas para saber de dónde partir y a dónde se ha llegado al final de la experiencia en estos escenarios. De igual forma, es importante que los profesores se tomen el tiempo de conocer lo que los museos ofrecen para organizar las visitas y dirigir al grupo a través de ellos (Drufesne-Tassé, 2000). Sin embargo, al observar visitas de grupos escolares a museos, puede advertirse que los profesores responsables de los alumnos no conocen las exposiciones (temas, contenidos, orden, secuencia, etc.) con las que cuentan los museos al depender completamente de las explicaciones y orientaciones de los guías especializados en las exhibiciones.

En el caso de grupos especiales esta situación se torna más compleja ya que, por un lado, existen pocas exhibiciones que tomen en cuenta las necesidades y características particulares de las personas con discapacidad y, por el otro, debido a esta escasez, es vital tomar en cuenta sus capacidades y medios de comunicación más favorables al elegir qué museo visitar y cómo hacerlo, de tal forma que los particularidades de unos y otros puedan complementarse y así se promueva el aprendizaje (Simón, 1998).

Debido a todas estas circunstancias, este trabajo, tiene como propósito presentar el diseño de una visita a un museo de ciencias interactivo en la modalidad de ruta temática para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje de un tema escolar de nivel secundaria de personas con discapacidad visual profunda, para que de esta forma, los profesores de grupos de personas invidentes puedan hacer uso de ella como una estrategia pedagógica.

Una ruta temática, como ya se ha mencionado, consiste en el recorrido de 2 o más salas del museo y de 2 o más equipamientos por medio de los cuales se explica un tema.

Las rutas temáticas como una modalidad de visita al museo Universum tiene algunas ventajas sobre otro tipo de recorridos, ya que su finalidad radica en la posibilidad de abordar un tema desde diferentes perspectivas disciplinarias y profundizar en él tanto como las necesidades, características e intereses del usuario lo soliciten. Así, el cambio de una sala otra y, por lo tanto, de un equipo a otro tiene un orden determinado por la organización lógica de las disciplinas y psicológica del público a la que es dirigida, cualidades que la conforman como una estrategia o herramienta pedagógica para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para diseñar la propuesta aquí presentada se hicieron las siguientes reflexiones.

Por un lado, se observó que el método que la Escuela Nacional para Ciegos (ENC) utiliza para la enseñanza secundaria es el del Sistema Nacional para la Educación de los Adultos (INEA), y que en el libro "Nuestra Planeta, la Tierra" sólo 4 recuadros, de seis líneas cada uno, de la unidad 2 se dedican al tema de los "órganos, aparatos y sistemas", para el cual las profesoras de esta institución sugirieron apoyo para su enseñanza. También subrayaron la importancia de este tema, la cual está

basada en el hecho de que un número sustancial de alumnos de secundaria ingresan a la carrera técnica en mesoterapia (masajes) que la misma escuela imparte, y en ella, al revisar este tema, se notaba un insuficiente dominio de la información. Sin embargo, es un tema que forma parte de los contenidos planeados para este nivel, por lo que cualquier profesor que desee utilizar recursos y estrategias que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje de PDVP relacionado a este tema, podrá hacer uso de la ruta temática aquí presentada.

Debido a esto, se realizó la consulta y comparación del libro arriba citado con el que se utiliza en las escuelas secundarias regulares que la Secretaría de Educación Pública recomienda, lo cual se fundamenta en la literatura que señala que las PDVP son capaces de aprender lo mismo que las personas videntes siempre y cuando cuenten con el apoyo didáctico necesario (Delgado y cols., 1994; Barraga y Erin, 1992).

Sin embargo, no es posible decir que la cantidad de información que el libro maneja se deba a la subestimación de las capacidades de PDVP, sino a que el sistema INEA cuenta con sus propios objetivos de enseñanza para adultos, como por ejemplo proporcionar herramientas útiles para la vida cotidiana. Es vital mencionar, que a la ENC asisten adultos que, por diversas razones, no terminaron su educación primaria y/o secundaria y desean concluirla.

De este modo, una de las aportaciones de este trabajo es proponer la ampliación y profundización de la información que puede proporcionarse a estudiantes con discapacidad visual de nivel secundaria sobre el tema ya mencionado para nivel secundaria tanto como sus necesidades e intereses lo requieran, usando como un recurso didáctico los equipamientos que el museo posee y que son adecuados a las características de esta población.

Por otro lado, en países como Estados Unidos y España existe gran interés por que las personas con discapacidad aprovechen y disfruten de cualquier bien cultural y de entretenimiento y, ya que los museos son considerados sitios en los que la gente puede divertirse, conocer su propia cultura y de otros países, etc., han tenido que efectuarse modificaciones en sus estructuras arquitectónicas y en el diseño de las exposiciones y equipamientos para facilitar la inclusión de este tipo de público, tomando en cuenta no sólo sus necesidades físicas, sino también las diversas modalidades de aprendizaje. Sin embargo, reconocen la difícil labor que representa, ya que requiere de apoyo económico y multidisciplinario para llevarlo a cabo (Massman, 2001).

En México, ya se observa la intención de abrir los museos para recibir a cualquier persona, sobre todo porque han empezado a formularse acciones positivas que defienden el derecho a disfrutar de bienes y servicios. No obstante, los museos se encuentran con obstáculos como la falta de conocimiento acerca de las características de las diferentes discapacidades, además de que la mayoría de tales instituciones reciben para su sostenimiento apoyo gubernamental que no les permite invertir los recursos suficientes para buscar la ayuda de profesionales de diferentes disciplinas (arquitectos, psicólogos, pedagogos, curadores de arte, etc.)(Massman, 2001; Simón, 1998).



A pesar de los esfuerzos, las posibilidades de acceder a estos espacios son reducidas, ya que implica no sólo la existencia de rampas, elevadores o barandillas, sino también la oportunidad de desplegar nuestros mejores recursos para beneficiarnos (ASTC, 2005a).

Para superar tales dificultades, por ejemplo, el Museo de Ciencias Interactivo Universum ha solicitado la orientación de especialistas en discapacidad y diseño de material sobre cómo dirigirse a público especial, además de que ha hecho intentos por identificar los equipamientos útiles a este propósito.

En este sentido, otra de las aportaciones de este trabajo fue indagar si en Universum existían equipamientos cuyas características facilitarían su interacción con PDVP, ya que en su mayoría proporcionan información visual. Así, pudo concluirse que las posibilidades son pocas, 24 de aproximadamente 850, pero que existen y pueden significar un primer acercamiento a la inclusión de personas con discapacidad visual profunda y de que los profesores encargados de su educación puedan acercarse a este espacio para utilizarlo como un apoyo didáctico a la enseñanza y aprendizaje.

No obstante, como puede extraerse de la literatura, los especialistas recomiendan la ayuda de profesores u organizaciones especialistas en discapacidad para poner en marcha tales intenciones (ASTC, 2005b), por lo que fue conveniente efectuar una detección de necesidades de apoyo en la enseñanza-aprendizaje de un tema a PDVP y sobre cómo les gustaría ser atendidos en una visita a Universum.

De esta forma, de la entrevista realizada a la coordinadora de primaria y secundaria y a una profesora de nivel secundaria, pudo extraerse la necesidad de apoyo en la enseñanza del tema "tejidos, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano", así como la sugerencia de uno de los equipamientos para llevarlo a cabo.

De las entrevistas realizadas a 25 alumnos de la ENC, se concluye que prefieren las actividades en las que puedan explorar táctilmente los objetos que se les describen y que las explicaciones estén basadas en sus experiencias para que puedan relacionar la nueva información con la que ya conocen.

Así, con los datos obtenidos de estas entrevistas y la revisión documental y del museo, fueron seleccionados 5 equipamientos en los que pueden apoyarse los profesores de PDVP para explicar el tema arriba señalado. No obstante, fue evidente la necesidad de secuenciar los contenidos, actividades y uso de equipamientos con el objetivo de facilitar este proceso.

Tal inquietud se vio respaldada por la observación hecha a la visita de dos grupos de la ENC a las salas de Cosechando el sol y Biodiversidad de Universum, en la que se apreció que los anfitriones hicieron un gran esfuerzo por permitirles tocar los equipamientos, aun aquellos que por sus cualidades no pueden ser manipulados por el público general. Sin embargo, fue notable la falta de explicaciones sobre las características, formas de vida, similitudes, diferencias de los animales, etc., es decir, la

experiencia, por lo menos aparentemente, se limitó a tocar un equipo y otro sin relación alguna.

Por lo tanto, se consideraron las sugerencias de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y la de la elaboración de Reigeluth (Coll, 1991; García Madruga, 1998; Goñi, 1998; Sánchez Iniesta, 1999) para planear la propuesta aquí presentada, ya que incluyen la organización lógica y psicológica de los contenidos para facilitar su aprendizaje, las ideas previas, etc.

Es crucial mencionar que, aunque para la realización de este trabajo se solicitó la colaboración de los profesores y alumnos de la ENC, la propuesta aquí presentada se dirige a los profesores de personas con discapacidad profunda de nivel secundaria debido a que, como ya se mencionó, es un tema que se aborda en este nivel y para el cual puede hacerse uso de los equipamientos de Universum identificados para explicarlo. De esta forma, para la instrumentación de la ruta temática es crucial el rol del profesor como un mediador entre estos recursos y las características, intereses, y necesidades de los alumnos. Por tal motivo, es recomendable que los profesores, antes de guiar a un grupo a través de la ruta, conozcan el museo, los equipamientos aquí señalados, en suma, que vivencien la ruta temática de tal forma que enriquezcan la propuesta sugerida con sus aportaciones.

Sin embargo, también es viable que los anfitriones del museo puedan hacer uso de las sugerencias aquí plasmadas para tener una orientación sobre qué equipamientos, temas, actividades y estrategias pueden utilizar, tomando en cuenta la posibilidad de pedir ayuda a los profesores que acompañan a los estudiantes.

Debido a que las experiencias de aprendizaje que ofrecen los museos de ciencias interactivos son diferentes a las que pueden obtenerse en las aulas y laboratorios escolares, el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluyendo la evaluación, debe adaptarse a éstas (Falk y Dierking, 1992). Por tal motivo, esta propuesta pretende no sólo manejar los hechos y conceptos relacionados con el tema seleccionado, sino también la posibilidad de aprovechar la experiencia de visitar un museo en relación al manejo de contenidos procedimentales, y actitudinales.

De igual forma, esta propuesta no busca ser prescriptiva, sino presentarse como una secuencia didáctica que pueda servir de referencia para llevar a cabo la ruta temática, es decir, permite la inclusión de información o actividades diferentes a las sugeridas, pero como es señalado en su fundamentación, cualquier acción educativa debe contar con la planificación necesaria para saber cuál fue su impacto durante y después de llevarla a cabo (Díaz-Barriga y Hernández, 2001; Sánchez Iniesta, 1999). Es muy importante tener claro que este trabajo tendrá que ser modificado de acuerdo a las circunstancias de cada grupo, esto es, a sus intereses, inquietudes, dudas y comentarios.

Así, por ejemplo, los objetivos se formularon en enunciados generales que permiten a los profesores hacerlos tan específicos como lo crean necesario, usar las estrategias propuestas u otras que crean mejores.

En cuanto a la secuencia de los contenidos, la que aquí se presenta es la que de acuerdo a las teorías ya mencionadas se creyó conveniente ya que va de lo más general a lo más particular, sin embargo también puede modificarse (agregando, omitiendo o cambiándola) con base en las cualidades de los estudiantes.

En referencia a la evaluación, la elección de los medios aquí expuestos, responde a la necesidad de conocer si la experiencia favorece o no el aprendizaje de diversos contenidos que no pueden ser evaluados a través de exámenes tradicionales, sino de actividades en los que tales aprendizajes puedan desplegarse, sobre todo cuando se trata de habilidades y actitudes (Airasian, 2000; Belmonte, 1998; Cubero, 1997; Díaz-Barriga y Hernández, 2001).

Por este motivo, la evaluación involucra la exploración de los conocimientos previos, presentación de un producto elaborado por los alumnos, una exposición, su participación en las discusiones y respeto hacia las intervenciones de compañeros, así como conocer directamente su opinión sobre la experiencia vivida.

Aunque es recomendable efectuar evaluaciones durante el proceso de enseñanza-aprendizaje para conocer de qué manera la experiencia va produciendo un efecto de aprendizaje en los sujetos y para modificar los elementos necesarios para adaptarlo (Díaz-Barriga y Hernández, 2001; Giné y Parcerisa; 2000), este trabajo se limita a las evaluaciones iniciales y finales, debido justamente a la libertad que tiene el maestro de modificar en lo necesario la propuesta, por lo que sólo se sugiere el uso de preguntas.

Así, este trabajo puede representar un precedente a quienes estén interesados en sistematizar el apoyo a la enseñanza de personas con discapacidad visual profunda en Universum u otros museos.

Para saber si efectivamente la ruta temática propuesta facilita el aprendizaje del tema "tejidos, órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano", así como verificar si las técnicas e instrumentos sugeridos para la evaluación son pertinentes es vital ponerla en marcha, por lo que se sugiere un estudio posterior para conocer los resultados.

También es importante evaluar otro tipo de elementos que participan en un proceso de enseñanza-aprendizaje como el aquí presentado, como los equipamientos, las explicaciones, dominio del tema, estrategias y actividades por parte del profesor-guía, la interacción social, etc.

Por otro lado, también es conveniente utilizar esta propuesta en personas con discapacidad visual profunda diferentes a las de la ENC, para observar su efecto y aplicabilidad, lo cual puede ampliar la cobertura del museo a este tipo de población.

En suma, las ventajas, limitaciones y recomendaciones del presente trabajo son las siguientes:

### Ventajas:

- Presenta a la ruta temática como una herramienta pedagógica de la cual pueden valerse los profesores de estudiantes con discapacidad visual profunda de nivel secundaria, al plantear la secuencialidad en sus objetivos, contenidos, estrategias y recursos materiales de tal manera que cada cambio de sala y equipamiento se encuentre articulado al resto del recorrido.
- Esta propuesta puede favorecer que los profesores, autoridades escolares y cualquier especialista en discapacidad conciban a los museos como escenarios en los cuales pueden apoyarse para mejorar y/o adecuar la enseñanza-aprendizaje de contenidos escolares.
- Muestra, de manera muy general, la cobertura museística para personas con discapacidad visual, la que es conveniente que los educadores dedicados a esta población conocieran para incorporarla como apoyo a sus actividades escolares.
- Presenta los esfuerzos que Universum realiza para favorecer la inclusión de personas con discapacidad a sus instalaciones y exhibiciones con los cursos y conferencias brindadas a sus anfitriones.
- Vincula los recursos de Universum con las necesidades de ayuda didáctica de los profesores y alumnos de la ENC, de tal forma que representa una referencia sobre cómo hacerlo.
- Las actividades presentadas son novedosas, lo que puede resultar en mayor motivación de las PDVP al aprendizaje y a la búsqueda de espacios con experiencias similares y/o de regresar a Universum.
- De igual forma, podría generar o aumentar el interés de las PDVP por el conocimiento científico.
- Presenta formas de evaluación diferentes a las tradicionales con la finalidad de aprovechar y/o conocer las experiencias vividas en Universum a través de la ruta temática.
- Aunque la propuesta se dirige a profesores de la ENC, el museo Universum y otros especialistas interesados en utilizar un museo, específicamente Universum, como apoyo a la enseñanza o recreación de PDVP, pueden tomarla como una orientación.
- Por lo tanto, es posible que puedan usarla poblaciones diferentes a la aquí planteada, siempre que se le hagan las adaptaciones necesarias.

- Pone de manifiesto la importancia y necesidad de que los museos planeen espacios y exhibiciones para recibir a cualquier tipo de persona y no solamente ubicar los recursos que pueden ofrecer.

#### Limitaciones y recomendaciones:

- Sugerir la ruta temática como un recurso pedagógica para apoyar la enseñanza de un tema escolar con base en la posibilidad que brinda de articular cada uno de sus componentes (objetivos, contenidos, etc.), implica también subrayar la importante necesidad de planearla, ensayarla y/o vivenciarla para identificar sus fortalezas y debilidades, así como adecuarla a las características del grupo particular de personas con discapacidad visual a la que se dirige.
- Para que los profesores puedan incorporar a sus actividades las visitas a los museos y aprovechar lo que ofrecen, se requiere de la inversión de tiempo que no siempre es posible hacer, por lo tanto, es importante la comunicación entre museos e instituciones especialistas no sólo en discapacidad visual, sino en cualquier tipo de discapacidad para favorecer en esta población el ejercicio de su derecho al acceso a la educación, la cultura y el entretenimiento.
- Al ser solamente una propuesta no se conoce el efecto de la misma, por lo que es necesario llevarla a cabo en un estudio posterior para conocer si cubre los objetivos planteados.
- La experiencia de los estudiantes de la ENC entrevistados, indica que lo que han vivido en diferentes museos no siempre es satisfactorio, por lo que es posible que su disposición hacia esta propuesta no sea la más favorable, no obstante puede modificarse al mencionarles, antes de iniciarla, que tendrán la oportunidad de tocar lo que se les explica y de participar en actividades diferentes a las cotidianas.

En suma, los museos son escenarios que pueden ser utilizados como herramientas pedagógicas para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje de PDVP, lo cual sería potenciado al diseñar exhibiciones adecuadas para este público, sin embargo, estas exposiciones no deben promover el aislamiento o separación de estas personas al ser especiales, lo que significa que cualquier exposición debería estar planeada de tal forma que cualquier persona pudiera beneficiarse de ella.

## REFERENCIAS

- Abriscato, J. (2000). *Teaching children science: a discovery approach* [Enseñar ciencia a los niños: una aproximación al descubrimiento]. Estados Unidos de América: Allyn and Bacon.
- Acuerdo por el que se establecen los lineamientos para la atención con calidad a las personas con capacidades diferentes en las instalaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México.* Gaceta UNAM. (2003). 12 de junio, p. 22.
- Aguirre, E., Aravedo, M., Córdova, M., Deltoro, A. & Galicia, A. (2001). *Nuestro planeta la tierra*. México: INEA.
- Airasian, P. (2000). *Assessment in the classroom. A concise approach*. [Evaluación en el salón de clases. Una aproximación concisa](2a edición). Estados Unidos de América: McGraw Hill.
- Adaptive Enviroments. (2005). *Check list for museums exhibitions*. [www.adaptenv.org/publications/checklist-pdf.pdf](http://www.adaptenv.org/publications/checklist-pdf.pdf). Recuperado 10 de enero de 2005.
- Ander-Egg, E. (1996). *La planificación educativa. Conceptos, métodos, estrategias y técnicas para educadores /a edición*). Buenos Aires, Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
- Anderson, P. (1993). *The museum impact. An evaluation study: roles of affect in the museum visit and ways of assessing them* [El impacto del museo. Un estudio evaluativo: roles del afecto en la visita al museo y formas de evaluarlos]. (Vol. 3). Estados Unidos de América: Museums of science and industry.
- Arnaiz, P. & Illán, N. (1999). Procesos de enseñanza-aprendizaje ante las necesidades educativas especiales. En N. Illán (Ed.). *Didáctica y organización en educación especial* (2ª edición). España: Aljibe.
- Arráez, J. (1998). *Motricidad, autoconcepto e integración de niños ciegos*. España: Universidad de Granada.
- Association of science and technology centers. (2005a). *Accessible practices*. [www.astc.org/resource/access/index.htm](http://www.astc.org/resource/access/index.htm). Recuperado 10 de enero, 2005.
- Association of science and technology centers. (2005b). *Find a center*. [www.astc.org/sciencecenters/find\\_sciencecenter.htm](http://www.astc.org/sciencecenters/find_sciencecenter.htm). Recuperado el 10 de enero, 2005.
- Barraga, N. & Erin, J. (1992). *Visual handicap and learning*. [Discapacidad visual y aprendizaje]. Estados Unidos de América: Pro-ed.

- Becerra, J., Flores, J. & Reynoso, E. (1995) ¿Cómo hicimos UNIVERSUM? *Información científica y tecnológica*, 17, 21-26.
- Belmonte, N. (1998). *Diseño de estrategias y evaluación formativa basada en el análisis de tareas*. España: Mensajero.
- Beltrán, J., Moraleda, M., García, E., Calleja, F. & Santiuste, V. (1987). *Psicología de la educación*. España: Eudema.
- Beyer, M. (1999) Ciencia y cultura: el museo como vehículo de divulgación científica. *Bien común y gobierno*, 5, 31-34.
- Bitgood, S., Sherrell, B. & Thompson, D. (1994). The impact of informal education on visitors to museums [El impacto de la educación no formal en visitantes de museos]. En V. Crane, H. Nicholson, M. Chen & S. Bitgood (Eds.). *Informal science learning. What de research says about tv, science museums and community based projects. Informal Science Learning*. Estados Unidos de América: Research communication.
- Bonanni, C. (1989). Nonformal education: A hinge between science and culture [Educación no formal: una conexión entre ciencia y cultura]. En M. Cheng Ka & F. Leun Kam (Eds.). *Popularization of science and technology. What informal and nonformal educaton can do?* París, Francia: UNESCO.
- Bravo, A. (2000). Panorama para la definición de las visitas a los museos. En *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*. México: UNAM.
- Calvo, M. (2002). Popularización de la ciencia o alfabetización científica. *Ciencias*, 66, 100-105.
- Carin, A. & Sund, R. (1975). *La enseñanza de la ciencia moderna*. Buenos Aires, Argentina: Guadalupe.
- Carpio, A., Corujo, J. & Ronchi, R. (2000). Los museos (interactivos) de ciencia. Nuevo fenómeno social. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 11, 205-219.
- Casal, F. (2002). La enseñanza de las ciencias ¿Un reto sin solución? En C. Massé & R. Pedroza (Eds.). *La complejidad de las ciencias*. Estado de México, México: El Colegio Mexiquense.
- Chamizo, J. (2000) La necesidad de la divulgación de la ciencia en México. En J. Chamizo (Ed.). *Encuentro con la ciencia: el impacto social de los museos y centros de ciencia*. México: Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología.
- Coll, C. (1991) *Psicología y currículum*. México:Paidós.

- Coombs, P. (1989). Educational challenges in the age of science and technology [Retos educativos en la edad de la ciencia y la tecnología]. En C. Kay Ming & L. Kam Fong (Eds.). *Popularization of science and technology. What informal and no formal education can do?* París, Francia: UNESCO.
- Cosgrove, M. & Osborne, R. (1995). Modelos didácticos para cambiar las ideas de los alumnos. En R. Osborne & P. Freyberg (Eds.). *El aprendizaje de las ciencias*. (Trad. de J. Lorbar). España: Narcea.
- Crespo, B. (1996). El currículo como eje de la actividad docente. En J. Toscano & R. Cubero (Eds.). *Materiales didácticos. Didáctica general. Psicología de la educación. Prácticas*. España: Kronos.
- Cubero, R. (1997). *Cómo trabajar con las ideas previas de los alumnos*. España: Diada.
- Cuevas, C. (2002). Historia y divulgación de la ciencia en México. En J. Tonda, A. Sánchez & M. Chávez (Eds.). *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. México: UNAM.
- Delgado, A., Gutiérrez, M. & Toro, S. (1994a). Aprendizaje y deficiencia visual. En R. Bautista (Ed.). *Aspectos psicoevolutivos y educativos*. España: Aljibe.
- Delgado, A., Gutiérrez, M. & Toro, S. (1994b). Desarrollo cognitivo y deficiencia visual. En R. Bautista (Ed.). *Aspectos psicoevolutivos y educativos*. España: Aljibe.
- Delgado Cobo, A., Gutiérrez, M. & Toro, S. (1994c). Personalidad y autoconcepto en el ciego. En R. Bautista (Ed.). *Aspectos psicoevolutivos y educativos*. España: Aljibe.
- Díaz-Barriga, F. & Hernández, G. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista* (2ª edición). México: McGraw Hill.
- Dufresne-Tassé, C. (2000). Abandonar algunos estereotipos para comprender mejor el funcionamiento psicológico del visitante y ofrecer exposiciones de mejor calidad. En J. Chamizo (Ed.). *Encuentro con la ciencia: el impacto social de los museos y centros de ciencia*. México: Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología.
- Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo* (trad. de A. M. Rubio). España: Narcea.
- Edson, G. & Dean, D. (1994). *The handbook for museums* [El manual para museos]. Londres, Inglaterra: Routledge.
- Estrada, L., Fortes, J., Lomnitz, L., De Oyarzabal, J., Rodríguez-Sala, M. & Tovar, A. (1981). *La divulgación de las ciencias*. México: UNAM.



- Falk, J. (1997). Testing museum exhibition design assumption: effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development [Evaluación del diseño de una exhibición de museo: efecto de cédulas explícitas de conjuntos de exhibiciones en el desarrollo conceptual del visitante]. *Science education*, 81, 679-687.
- Falk, J. (2001). *Free-choice science education: how we learn science outside of school* [Educación científica de libre elección: cómo aprendemos ciencia fuera de la escuela]. Estados Unidos de América: Teachers college press.
- Falk, J. (2002). The contribution of free choice learning to public understanding of science [La contribución del aprendizaje de libre elección en la comprensión pública de la ciencia]. *Interciencia*, 27, 62-65.
- Falk, J. & Dierking, L. (1992). *The museum experience* [La experiencia en el museo]. Estados Unidos de América: Whalesback books.
- Falk, J. & Dierking, L. (2000). *Learning from museums: visitor experience and the making of meaning* [Aprendiendo de los museos: la experiencia del visitante y la formación del significado]. Estados Unidos América: Altamira.
- Fernández, M. & Ibarra, J. (1999). *Científicos 2*. México: Norma.
- Flores, R. (1999). *Educación pedagógica y cognición*. México: McGraw Hill.
- Fortes, J. & Lomnitz, L. (1991). *La formación del científico en México. Adquiriendo una nueva identidad*. México: Siglo XXI.
- Fregoso, E. (2000). *Educación no formal: Educación para el cambio*. México: Praxis.
- Fundación Caja de Pensiones. (1998). *Museu de la ciencia* [Museo de la ciencia]. España: Fundació Caixa de Pensiones.
- Galindo, E; Bernal, T; Hinojosa, G; Galguera, M; Taracena, E. & Padilla, F. (1980). *Modificación de conducta en la educación especial. Diagnóstico y programas*. México: Trillas.
- García, F. (1994). *Cómo elaborar unidades didácticas en la educación infantil*. España: Escuela Española.
- García Madruga, J. (1998). Aprendizaje por descubrimiento frente al aprendizaje por recepción: la teoría del aprendizaje verbal significativo. En C. Coll, A. Marchesi & J. Palacios (Eds.). *Desarrollo y educación*. España: Alianza.
- García Martínez, M. (1991). *La educación especial en el Estado de México*. México: Universidad autónoma del Estado de México.

- Gaspar, S. (1995). Cómo visitar UNIVERSUM. *Revista Mexicana de Pedagogía*, 6, 24-28.
- Giné, N., & Parcerisa, A. (2000). *Evaluación en la educación secundaria. Elementos para la reflexión y recursos para la práctica*. España: Grao.
- Gómez-Palacio, M. (2002). *La educación especial. Integración de los niños excepcionales en la familia, en la sociedad y en la escuela*. México: FCE.
- González, D., Ripalda, J. & Asegurado, A. (2002). Adaptaciones al currículum. En R. Bautista (Ed.). *Necesidades educativas especiales*. Archidona, Málaga, España: Aljibe.
- Goñi, A. (1998). *La organización de los contenidos y el aprendizaje significativo*. España: Universidad del País Vasco.
- Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies in school excursions to museums [Cambiando de estrategias orientadas a la tarea a orientadas al aprendizaje en excursiones escolares a museos]. *Science education*, 81, 763-779.
- Gutiérrez, R. (1996). Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias. En M. Campos & R. Ruiz (Eds.). *Problemas al acceso y enseñanza de las ciencias*. México: UNAM.
- Hein, G. & Alexander, M. (1998). *Museums. Places of learning* [Museos. Espacios de aprendizaje]. Estados Unidos de América: American Associations of Museums.
- Hernández, P. & García, L. (1995). Análisis y organización de los contenidos. En P. Hernández (Ed.). *Diseñar y enseñar. Teoría y técnica de la programación y del proyecto docente*. España: Narcea.
- Hernández, P., García, L. & Rosales, M. (1995). El diseño de la metodología instruccional. En P. Hernández (Ed.). *Diseñar y enseñar. Teoría y técnica de la programación y del proyecto docente*. España: Narcea.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI]. (2000a). *Censo de población y vivienda*.  
[www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/tematicas/mediano/anu.asp](http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/tematicas/mediano/anu.asp)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI]. (2000b). *Libro de estadísticas de cultura y recreación*.  
[www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/tematicas/mediano/anu.asp](http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/tematicas/mediano/anu.asp).  
Recuperado Mayo, 2004

- Koster, E. (2000). Desarrollo de los museos y centros de ciencia en México. En J. Charnizo (Ed.). *Encuentro con la ciencia: el impacto social de los museos y centros de ciencia*. México: Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología.
- La Belle, T. (1976). *Educación no formal y cambio en América Latina* (Trad. de M. Vela). México: Nueva Imagen.
- Lafourcade, P. (1969). *Evaluación de los aprendizajes*. Argentina: Kapeluz.
- Layton, D. (1986). *Innovation in science and technology education* [Innovación en educación científica y tecnológica]. (Vol. 1). Bélgica: UNESCO.
- Limón, S., Mejía, & Terrazas, J. (1999). *Biología 2*. Monterrey, Nuevo León, México: Ediciones Castillo.
- Lozano, J. & García, R. (1999). *Adaptaciones curriculares para la diversidad*. España: KR.
- Marco, B., Olivares, E., Usabiaga, C., Serrano, T. & Gutiérrez, R. (1987). *La enseñanza de las ciencias experimentales*. Madrid, España: Narcea.
- Martin, D. (1997). *Elementary science methods: A constructivist approach* [Métodos en la ciencia elemental: una aproximación constructivista]. Estados Unidos de América: Delmar.
- Martínez, N. (2004). *Pérdida de tiempo ir a aulas: quinceañeros*. El gráfico. 10 de diciembre de 2004.
- Massman, M. (2001). Commentary: Beyond ramps and restrooms: issues of physical and intellectual access to museums for people with disabilities [Comentario: más allá de rampas y sanitarios: cuestiones sobre acceso físico e intelectual de personas con discapacidad a museos]. *Visitors Studies Today*, 4,19-21.
- Matsagouras, E. (1998). La enseñanza del pensamiento en Europa. Prácticas antiguas y tendencias actuales. En S. Castañeda (Ed.). *Evaluación, fomento del desarrollo intelectual en la enseñanza de ciencias, artes y técnicas. Perspectiva internacional en el umbral del siglo XXI*. México: UNAM.
- McLean, K. (1993). *Planning for people in museum exhibitions* [Planeando para la gente en las exhibiciones de museos]. Estados Unidos de América: ASTC.
- Morales, L. (2000). *La interactividad con la ciencia a través de una divulgación creativa. En: Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*. México: UNAM.

- National Museum of American History. (2005). [www.americanhistory.si.edu/disabilityrights/exhibit.html](http://www.americanhistory.si.edu/disabilityrights/exhibit.html). Recuperado el 10 de enero de 2005
- Ochaita, E. & Rosa, A. (1998). Percepción, acción y conocimiento en niños ciegos. En A. Marchesi, C. Coll & J. Palacios. *Desarrollo Psicológico y educación III. Necesidades especiales y aprendizaje escolar*. España: Alianza.
- Ortiz, M. (1988). *Pedagogía terapéutica: educación especial*. España: Amari.
- Padilla, J. (2000). Desarrollo de los museos y centros de ciencia en México. En J. Chamizo (Ed.). *Encuentro con la ciencia: el impacto social de los museos y centros de ciencia*. México: Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología.
- Palacios, F. (1994). El Poder educador de los museos. *Revista Mexicana de Pedagogía*, 5, pag. 30-35.
- Paniagua, T. & Correa, J. (1996). Orientaciones metodológicas. En J. Toscano & R. Cubero (Eds.). *Materiales didácticos. Didáctica General. Psicología de la educación. Prácticas*. España: Kronos.
- Platero, M. (1994). Lenguaje y deficiencia visual. En R. Bautista (Ed.). *Deficiencia visual: Aspectos psicoeducativos y didácticos*. España: Aljibe.
- Pope, M. & Gilbert, J. (1997). La experiencia personal y la construcción del conocimiento en ciencias. En R. Parlan, S. García y P. Cañal (Eds.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. España: Diada.
- Posner, G. (1998). *Análisis del currículo* (Trad. de G. Arango). México: McGraw Hill.
- Pozo, J. (1994) *Teorías cognitivas del aprendizaje*. España: Morata.
- Pozo, J. & Gómez, C. (1998). *Aprender y enseñar ciencias*. España: Morata.
- Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa*. (2002). México: SEP.
- Reforma integral de la educación secundaria*. (2004). México: SEP.
- Reynoso, E. (1996). El potencial didáctico de un museo de ciencias interactivo. *Revista Mexicana de Pedagogía*, 6, 19-23.
- Reynoso, E. (2000). *El museo de las ciencias: un apoyo en la enseñanza formal*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Rivera, M. (1994). Museos de ciencias interactivos. *Revista Mexicana de Pedagogía*, 20, 92-95.
- Rosales, C. (2000). *Evaluar es reflexionar sobre la enseñanza*. España: Narcea.
- Ruiz, R. (1996). La metodología científica. En M. Campos & R. Ruiz (Eds.). *Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias*. México: UNAM.
- Saavedra, M. (2001). *Evaluación del aprendizaje. Conceptos y técnicas*. México: Pax.
- Salvia, J. & Ysseldyk, J. (1997). *Evaluación en la educación especial* (Trad. de J. Ross). México: Manual Moderno.
- Sánchez Asín, A. (1997). *Intervención psicopedagógica en educación especial*. España: Universidad de Barcelona.
- Sánchez Escobedo, D., Cantón, M. & Sevilla, D. (1997). *Compendio de educación especial*. México: Manual Moderno.
- Sánchez Iniesta, T. (1999). *Organizar contenidos para ayudar a aprender. Un modelo de secuencia de los contenidos básicos comunes*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
- Sánchez Mora, M. (1998). *La divulgación de la ciencia como literatura*. México: UNAM.
- Sánchez Mora, M. (2000). El papel de la educación no formal en los museos de ciencia. En J. Chamizo (Ed.). *Encuentro con la ciencia: el impacto social de los museos y centros de ciencia*. México: Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología.
- Sánchez Palomino, A. & Torres, J. (1998). De la educación especial a las necesidades educativas especiales: aproximación histórica, marco conceptual y legislativo. En A. Sánchez Palomino & J. Torres. *Educación especial: Una perspectiva curricular, organizativa y profesional*. España: Pirámide.
- Sanjurjo, L (1995). El aprendizaje significativo y la enseñanza de los nuevos contenidos escolares. En H. Aebli, G. Colussi & L. Sanjurjo (Eds.). *Fundamentos psicológicos de una didáctica. El aprendizaje significativo y la enseñanza de los contenidos escolares*. Argentina: Homo Sapiens.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. España: Síntesis.
- Santiago, A. (2000). La interactividad en los museos de ciencia. En *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*. México: UNAM.

- Santrock, J. (2001). *Psicología de la educación* (Trad. de M. González). México: MCGraw Hill.
- Sarramona, J. (1991). *Fundamentos de la educación*. España: Ceac.
- Sarramona, J. (1992). *La educación no formal*. España: Ceac.
- Secretaría de Educación Pública. (1985). *La educación especial en México*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública (2005). *Directorio de escuelas*. [www.sep.gob.mx/work/appsite/cct/df/desp\\_escsmexespest.htm](http://www.sep.gob.mx/work/appsite/cct/df/desp_escsmexespest.htm). Recuperado 10 de enero, 2005.
- Secretaría de Gobernación. (2005). *Discapacidad visual*. [www.discapacidad.presidencia.gob.mx/?p=37](http://www.discapacidad.presidencia.gob.mx/?p=37). Recuperado 10 de enero, 2005.
- Shea, T. y Bauer, A. (1997). *An introduction to special education: a social systems perspective* [Una introducción a la educación especial: una perspectiva de los sistemas sociales]. Estados Unidos de América: Brown y Benchmark publishers.
- Simón, C. (1998). Deficiencia visual: procesos psicológicos y educación. En S. Castañeda (Ed.). *Evaluación y fomento del desarrollo intelectual en la enseñanza de ciencias, artes y técnicas. Perspectiva internacional en el umbral del siglo XXI*. México: UNAM.
- Smithsonian Museum. (2003). *Smithsonian Guidelines for Accessible Exhibition Design*. [www. si. edu/opa/accessibility/exdesign](http://www.si.edu/opa/accessibility/exdesign). Recuperado en mayo de 2003.
- Soler, M. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias: un nuevo método par alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión*. España: Paidós.
- Soler, E., Alvarez, L., García, A., Hernández, J., Ordonez, J., Albuerú, F., & Cadracha, M. (1992). *Teoría y práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje*. España: Narcea.
- Stodolsky, J. (1991). *La importancia del contenido en la enseñanza* (Trad. de F. Segovia) . España: Paidós.
- Storksdiel, M. (2001). Differences in teachers' and students' museum field-trip experiences [Diferencias en las experiencias de maestros y estudiantes en las visitas a museos]. *Visitors studies today*, 4, 15-17
- Tapia, J. (1998). *Orientación Educativa. Teoría, evaluación e intervención*. España: Síntesis.

- Tapia, J. (2000). *Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar*. España: Santillana.
- Toro, S. (1994). Motricidad y deficiencia visual. En R. Bautista (Ed.). *Aspectos psicoevolutivos y educativos*. España: Aljibe.
- Torres, G. (2000). El potencial didáctico de las rutas temáticas en Universum y su evaluación. En *Coloquio interno sobre divulgación de la ciencia*. México: UNAM.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (1981). *Enseñanza integrada de las ciencias en América Latina*. (Vol. 3). Argentina: UNESCO.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2004). (en línea). [www.unesco.org/education/en/ev.php](http://www.unesco.org/education/en/ev.php)
- Vidal, G. (2002). La integración de los contenidos de la enseñanza de las ciencias. En C. Massé & R. Pedroza (Eds.). *La complejidad de las ciencias*. México: El Colegio Mexiquense.
- Zabala, A. (2000). *Cómo organizar los contenidos para ayudar a pensar*. España: Universidad de Barcelona.
- Zady, M. & Portes, P. (2002). Examining classroom interactions related to difference in students science achievement [Examinando interacciones del salón de clases relacionadas con el logro de estudiantes de ciencia]. *Science*, 87, 40-63.