

101



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA

LA VINCULACION ESCUELA-MUSEO-ESCUELA: UNA SECUENCIA DIDACTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE "POLIEDRO" EN LA EDUCACION SECUNDARIA

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**LICENCIADA EN PSICOLOGIA**  
P R E S E N T A N :  
**ROSA ELSA GONZALEZ RAMIREZ**  
**ARLETTE MOTTE NOLASCO**

DIRECTORA DE TESIS: LIC. MA. HORTENSIA GARCIA VIGIL  
ASESORA METODOLOGICA: DRA. GEORGINA DELGADO CERVANTES  
REVISOR DE TESIS: LIC. FERNANDO FIERRO LUNA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

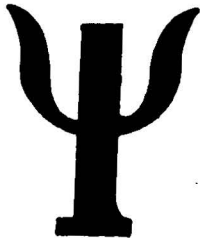
MEXICO, D. F.



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. PSICOLOGIA.

2002

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Queremos agradecer a:

Lic. Hortensia García, por su valiosa asesoría, enseñanza, orientación y por todo el apoyo incondicional que nos mostraste para elaborar esta tesis.

Lic. Fernando Fierro por revisar este trabajo con empeño y dedicación

Lic. María Eugenia Martínez, Dra. Georgina Delgado y a la Dra. Irene Murla, por su esfuerzo y compromiso por leer, asesorar y corregir esta investigación, enriqueciendo significativamente su contenido

Fis. Adriana Bravo por el apoyo que nos brindó durante nuestra estancia en la SENF y por la oportunidad de aprender muchas cosas.

Biol. Luis Meza por todas sus atenciones, dedicación y confianza durante la realización de esta tesis.

A Berenice, Serafin, Salvador, Arturo, por todo su apoyo.

Rosy y Arlette

**A MI MAMÁ Y HERMANOS:**

Por enseñarme a ser honesta y noble.

Por enseñarme que no importa lo largo que puede ser un camino porque mientras te lleve a tu sueño vale la pena recorrerlo.

Por enseñarme a ser fuerte para levantarme de mis caídas.

Por enseñarme que la vida es valiosa porque estamos juntos y nos queremos.

Por enseñarme que el verdadero amor sólo se da cuando eres capaz de aceptar al otro como es.

Por enseñarme que no estoy sola, que me rodea una aura constituida por su amor, respeto y confianza a pesar de que físicamente no estén presentes.

Por enseñarme que el perdón es la llave de la tranquilidad y la felicidad.

Gracias simplemente por estar y permitirme formar parte de sus vidas.

**ROSA**

A todas las personas que han hecho difícil mi camino, porque me ha permitido tomar esa experiencias que resultaron dolorosas y frustrantes para crecer y ser más fuerte.

A todos los maravillosos seres que han estado conmigo para acompañarme, guiarme y ayudarme en mi camino, brindarme su mano para levantarme, sus brazos para sostenerme y su ser para secar mis lágrimas y curar mis heridas.

A ti Arlette que formas parte de esos seres maravillosos y que me has permitido compartir la experiencia de cerrar este ciclo de mi vida a tu lado.

**ROSA ELSA GONZÁLEZ RAMÍREZ.**

Quiero agradecer profundamente a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme formarme en sus aulas todos estos años y por ser una fuente ilimitada de sabiduría

Gracias: Álvaro y Eloina, por hacerme amar la vida, por darme todo su apoyo y confianza; porque con su amor y comprensión me han enseñado a valorar todos mis logros y a levantarme de mis tropiezos, gracias por impulsarme a no desistir nunca de mis objetivos, los quiero mucho papás.

Gracias a Lichi, Eve, Yami, por ser mis mejores amigas, por estar ahí en las buenas y en las malas

Gracias Alberto por todo tu apoyo, consejos, amor, por la felicidad y las risas de todos estos años, te amo.

A mis tías Edna y Edith por su apoyo incondicional en todo momento

Gracias a mi abue Aure por todo el amor de todos estos años.

Gracias al Sr Ricardo Lozada y Sra. Melida Vázquez, por todas sus atenciones

A mis amigos y amigas: María, Clau, Haydee, Adriana, Rodolfo, Martín, Overlin, Juan, Julia, Jossy, Pao, Bren, Toño, Miguel, Leonardo, Laura, Luz, Diana, David, y a todos y todas con quienes he compartido alguna etapa de mi vida, gracias a todos por todo su apoyo y cariño sincero.

Gracias Fernando F. por todo el apoyo y la confianza en el momento que más lo necesité.

Gracias Rosy por permitirme compartir y construir esta experiencia de aprendizaje

Arlette

Los hechos  
son siempre vacíos  
que tomarán la forma  
del sentimiento  
que los llene

Onetti

## Índice de contenido.

### Primera parte: Marco teórico y de referencia

	Página
<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1. ¿Qué es la Geometría?</b>	
1.1 Introducción.....	10
1.2 Pertinencia.....	10
1.3 Breve historia de la Geometría.....	12
<b>Capítulo 2. La propuesta de la SEP sobre la enseñanza de la geometría para el primer grado de secundaria</b>	
2.1 Introducción.....	23
2.2 Antecedentes.....	24
2.3 Revisión del Plan de estudios	
2.3.1 Propósitos.....	26
2.3.2 Objetivos de enseñanza.....	29
2.3.3 Organización de los contenidos .....	30
2.3.4 Actividades.....	31
<b>Capítulo 3. Los museos de ciencia y su función educativa</b>	
3.1 Introducción.....	47
3.2 Función educativa de los museos de ciencias interactivos.....	47
3.3 Panorama histórico de los museos de ciencia interactivos	
3.3.1 Antecedentes. ....	49
3.3.2 Museos representativos a nivel mundial (1903-1969).....	50
3.3.3 Algunos museos en México.....	53
3.4 Universum.....	58
3.4.1 Talleres de ciencia .....	60
3.4.1.1 El taller de poliedros.....	62
<b>Capítulo 4. Una aproximación constructivista para la elaboración de una secuencia didáctica.....</b>	<b>66</b>
4.1 Objeto de conocimiento: la Geometría.....	68
4.2 El constructor del conocimiento: el alumno.....	79
4.2.1 El desarrollo psicológico del adolescente.....	83
4.2.1.1 Características del pensamiento en la adolescencia.....	84
4.3 El facilitador de conocimiento: el docente.....	87
4.4 Estrategias de enseñanza-aprendizaje.....	90



4.4.1 Aprendizaje cooperativo.....	99
------------------------------------	----

## **Segunda parte: Propuesta de secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de poliedro**

### **Capítulo 5. Planeación de la secuencia didáctica**

5.1 Método.....	101
5.2 Nuestra propuesta	
5.2.1 Intenciones educativas de la secuencia didáctica.....	105
5.2.2 Antes de comenzar	
5.2.2.1 Relevancia de la propuesta.....	107
5.2.2.2 Objetivo de la secuencia didáctica.....	108
5.2.2.3 Elementos que conforman la secuencia didáctica.....	108
5.2.2.4 Lo que se promueve con las estrategias.....	109
5.2.2.5 La evaluación en la secuencia didáctica.....	112
5.2.2.6 Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de poliedro.....	113
5.2.2.7 Presentación de los componentes que conforman la secuencia didáctica.....	120
5.2.2.8 Cartas descriptivas de la secuencia didáctica.....	122
5.2.2.9 Glosario.....	130
<b>Discusión.....</b>	<b>132</b>
<b>Limitaciones y sugerencias.....</b>	<b>137</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>139</b>

#### **ANEXO A Información sobre Universum**

A I Lo que debe considerarse para asistir al taller de poliedros

A II El taller de poliedros

#### **ANEXO B Materiales didácticos de la secuencia**

B I Hoja de rotafolio 1  
Hoja de rotafolio 2  
Hoja de rotafolio 3  
Hoja de rotafolio 4

B II Hoja de rotafolio 5  
Mapa conceptual

- B III Reconociendo las partes de un polígono: Polígonos con tiras de papel**
- B IV Imágenes**

**ANEXO C Evaluación**

- C I Evaluación inicial**
- C II Evaluación final**

## INTRODUCCIÓN

La geometría es una rama de la matemática que aparece en el currículo escolar de primero de secundaria, sin embargo, investigaciones como las de Brousseau (1982) y Bressan y Chermello (1999) (Citados en Bressan, Bogisic y Crego 2000) destacan que su enseñanza se posterga en las escuelas a favor de otros tópicos como la aritmética y el álgebra, las cuales ocupan la mayor parte de la enseñanza escolar. Algunos motivos que dan cuenta de los hechos mencionados son:

a) la falta de conciencia en los docentes de los usos de la geometría en la vida cotidiana y las habilidades que ésta desarrolla por su naturaleza intuitiva-espacial y lógica y;

b) la formación recibida por los docentes, ya que en su labor en el aula se dedican a demostrar la aplicación de reglas y algoritmos geométricos a los alumnos dejando de lado la utilidad de la geometría para resolver problemas del mundo real y otras disciplinas.

Marvan (2001) agrega dos motivos más:

c) la falta de materiales (libros, antologías, problemarios, secuencias de actividades, entre otros) que le permitan al docente que desea que sus estudiantes aprendan geometría (construyéndola y viviéndola).

d) los profesores de enseñanza básica no cuentan con una sólida formación en matemáticas.

Es importante señalar que la Secretaría de Educación Pública (SEP) a partir de la reforma a los planes y programas de estudio de 1992, ha realizado esfuerzos considerables para subsanar algunas deficiencias de los docentes de educación básica; se les ha dotado con un paquete didáctico de matemáticas que incluye: un fichero de actividades, una guía de estudio, libros de lectura, entre otros; formando parte del Programa Nacional para la Actualización de los Maestros (Marvan, op.cit).

Los docentes no han podido apoderarse de estas reformas por hechos como los descritos por Marvan (op-cit.) y de esta manera hacer suyos los materiales didácticos que se les han proporcionado para poder aplicar de manera favorable los contenidos y las actividades del curriculum sintético.

Una alternativa a la que han recurrido los docentes para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, son los ambientes de enseñanza no formal, tal es el caso de museo de ciencias Universum el cual es uno de los más visitados por grupos escolares, el cual ofrece talleres de ciencia de diversos temas tales como matemáticas, biología y física, dirigidos en su mayoría a estudiantes entre los 8 y 18 años y al público en general. Dentro de los talleres referidos a matemáticas se encuentra el taller de poliedros; este taller es el más demandado por parte de los docentes que imparten matemáticas en secundaria, quienes acuden con diversos propósitos entre los que cabría destacar el de introducir el tema, reforzar los contenidos escolares e inclusive sin un propósito escolar definido, sino exclusivamente con fines de entretenimiento.

Tales propósitos nos fueron comunicados por los docentes durante las actividades de formación en la práctica y de apoyo a proyectos de investigación que realizamos en el Universum; derivadas éstas de la colaboración existente entre la Coordinación de Psicología Educativa de la Facultad de Psicología y la Subdirección de Educación no Formal (SENF) de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) para el desarrollo de actividades de apoyo a la formación de nuevos becarios que se inician en la divulgación de la ciencia en el museo.

Es así, que en ese acercamiento con los docentes y los becarios del museo, pudimos conocer la diversidad de expectativas de ambos con respecto a lo que ese espacio educativo puede ofrecer al usuario; además de observar la carencia de conocimientos precurrentes con que llegan los escolares a las visitas guiadas y a los talleres en los que participan. Particularmente en el taller de poliedros, lo antes mencionado dificulta al tallerista el

desarrollo de los contenidos propuestos para la comprensión del concepto poliedro.

Por lo tanto, en este trabajo se resalta la importancia de vincular las actividades que se desarrollan en la escuela y en el museo, de tal manera que permita a los alumnos visualizar de manera integral el conocimiento brindado en ambos escenarios y realmente se favorezca la apropiación de los conocimientos abordados; además de brindar al docente una alternativa mediante la cual se retomen las experiencias de aprendizaje desarrolladas en cada uno de estos espacios educativos y reconozca si realmente se logró la apropiación del contenido a partir de la aplicación de diversas formas de evaluación.

Con base en lo antes expuesto, esta tesis se dirige a docentes que imparten la materia de matemáticas en primer año, con la finalidad de brindarles una alternativa que retome las posibilidades de aprendizaje que ofrecen el museo y el aula para promover en sus alumnos el aprendizaje del concepto de poliedro; esta propuesta se constituye en una *secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de poliedro en la educación secundaria*.

El propósito de realizar esta secuencia didáctica, es vincular a través de los contenidos, a la escuela (propuesta de la SEP para la enseñanza del concepto de poliedro) y el museo (contenidos del Taller de Poliedros). Para llevar a cabo la vinculación, la secuencia está conformada por tres fases: la primera desarrollada en el aula para activar o generar los conocimientos previos pertinentes relacionados con las figuras planas (polígono, lado, ángulo, vértice), para anclar el nuevo conocimiento (concepto de poliedro), considerando las necesidades particulares del alumnado y para introducirlos en la construcción de la tercera dimensión (cuerpos); la segunda fase se lleva a cabo en el museo Universum para que los alumnos se apropien del concepto de poliedro a través de las actividades establecidas en el taller que por medio de procedimientos y explicaciones promueven la adquisición de conceptos.

Al ser una propuesta teórica basada en una aproximación constructivista de enseñanza-aprendizaje, el docente podrá realizar los ajustes y las modificaciones necesarias considerando las características particulares de sus alumnos, sus conocimientos previos y formas de pensamiento, experiencias, intereses, entre otros.

La planeación de la secuencia didáctica está sustentada en la concepción constructivista, ya que nos permite ver de manera integral a los actores y elementos (contenido-alumno-docente) implicados en la acción educativa y sus interacciones (Marchesi, 1998); además de ser válida para cualquier dominio de conocimiento (Martí, 1997).

El marco teórico y de referencia que sustenta la propuesta de *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de poliedro en la educación secundaria*, se aborda en la primera parte de esta tesis y está constituida por cuatro capítulos, el primero denominado "¿Qué es la Geometría?", realizamos una revisión histórica de esta rama de las matemáticas para justificar y contextualizar nuestro objeto de estudio (el concepto de poliedro).

En el capítulo dos "La propuesta de la SEP sobre la enseñanza de la geometría para el primer grado de secundaria", realizamos una descripción para conocer el enfoque de los contenidos y las actividades de enseñanza contenidas en el currículo sintético propuesta por la SEP, para ubicar en un marco institucional nuestro objeto de conocimiento.

El capítulo tres "Los museos de ciencia y su función educativa", es una revisión histórica sobre algunos museos de ciencia interactivos a nivel mundial y nacional; detallamos las funciones y actividades del museo de ciencia, para darle contexto y justificar al escenario donde se lleva a cabo la segunda fase de la secuencia didáctica.

Finalmente, en el capítulo cuatro denominado "Una aproximación constructivista para la elaboración de una secuencia didáctica", se provee el marco conceptual que caracteriza a cada uno de los actores que intervienen en el proceso educativo (contenido-alumno-docente), así como las estrategias que bajo una visión constructivista de la enseñanza-aprendizaje sugerimos.

La segunda parte de la tesis consiste en la presentación de la propuesta de *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de poliedro*, que contempla la justificación, objetivos y planeación de la secuencia con sus respectivos anexos.

# **C A P Í T U L O 1.**

**¿Qué es la Geometría?**



## **Primera parte: Marco teórico y de referencia**

### **CAPÍTULO 1. ¿Qué es la Geometría?**

#### **1.1 Introducción**

El contenido de la Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto "Poliedro" que se desarrolla en la segunda parte de esta tesis<sup>1</sup>, está incluido en la Secuencia y Organización de contenidos de primer año de educación secundaria específicamente en el tema 15 denominado "Sólidos", propuesta por la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Los propósitos que generan la necesidad de presentar un breve recorrido por la historia de la geometría, son en primer lugar, contextualizar a lo largo del desarrollo de la humanidad nuestro objeto de estudio, el concepto "poliedro"; y en segundo lugar, mostrar cómo la comprensión de figura y cuerpo han facilitado el desarrollo de la misma geometría, de la física, la astronomía, entre otros.

Para cumplir con los propósitos antes señalados este capítulo está compuesto en primer lugar por el apartado 1.2 Pertinencia que pretende mostrar la utilidad de la geometría como conocimiento y generadora de habilidades para resolver algunos problemas y necesidades; posteriormente se abordará el punto 1.3 Breve historia de la geometría que abarca desde el año 2200 A. C. con la cultura mesopotámica hasta el siglo XIX para finalizar con un cuadro que resume las divisiones de la geometría y ubica nuestro objeto de estudio.

#### **1.2 Pertinencia**

El álgebra y la geometría son las ramas más antiguas de las matemáticas y su relación es muy estrecha, tanto que juntas constituyen el sustento de la ciencia matemática, y es a partir de su desarrollo que se comienzan a acumular los adelantos de las matemáticas modernas (Rivera, 2001).

---

<sup>1</sup> Intitulada Propuesta de Investigación

La palabra **geometría** (del griego geo, "tierra" y metrein, "medir") alude a "medir la tierra". Una antigua opinión, transmitida por Herodoto, atribuía el origen de la geometría a la necesidad de medir las tierras de labranza después de cada crecida del río Nilo, que podía modificar su extensión; con el objeto de fijar equitativamente el impuesto a pagar al rey. Del mismo modo, la necesidad de comparar las áreas y volúmenes de figuras simples, la construcción de canales y edificios, las figuras decorativas y el movimiento de los astros, contribuyeron también al nacimiento de las reglas y las propiedades geométricas que se encuentran en los documentos de las antiguas civilizaciones egipcia y mesopotámica (<http://www.escolar.com/article.php?sid=87>).

A lo largo de la historia, la geometría ha servido al hombre para resolver problemas, explicar fenómenos y contribuir al desarrollo de diferentes disciplinas como la física, la astronomía, la química, la biología, la geología y algunas manifestaciones artísticas (Bressan, Bogisic y Crego, 2000).

En la enseñanza de las matemáticas, la geometría es útil para: a) representar las coordenadas en un plano y con puntos a través de pares ordenados de números reales, a fin de relacionar el álgebra con la geometría; b) la descripción de datos numéricos utilizando elementos geométricos (gráficas de barras, circulares, lineales); y c) para relacionar las ideas de curva, figura y cuerpo con los conceptos de longitud, superficie y volumen (Bressan, Bogisic y Crego, op.cit).

La geometría forma parte del lenguaje cotidiano, pues nos permite comunicar la ubicación, tamaño o forma de un objeto –la escalera es espiral, la calle es paralela, etc–. La misma estructura del universo se explica en términos geométricos y muchos ejemplos de la naturaleza que nos rodea (cristales, minerales, flores, frutas, formas de animales o el mar, etc.) son descriptibles a través de la geometría.

También es un medio para desarrollar la percepción espacial y la visualización, ya que necesitamos de la habilidad de visualizar objetos en el espacio y captar sus relaciones, o la capacidad para leer representaciones bidimensionales de objetos tridimensionales, por ejemplo, al leer las instrucciones para armar un mueble. La geometría da oportunidades para observar, comparar, medir, conjeturar, imaginar, crear, generalizar y deducir.

### 1.3 Breve historia de la Geometría

Se consideran como los registros más antiguos en el campo de la geometría unas tablillas babilónicas de arcilla; en ellas se muestra que en ese entonces ya se utilizaba el famoso sistema de base 60 (sistema que en la actualidad se emplea para medir el tiempo y los ángulos) (Rivera, op.cit).

Hacia el año 2200 A.C., en la **cultura mesopotámica** se aplicaron reglas para calcular áreas de rectángulos, triángulos isósceles, trapezoides y círculos. En la medición de los cuerpos, daban soluciones relacionadas con paralelepípedos, cilindros y prismas rectos, que aplicaban a trabajos de excavación de canales para riego (Rivera, op.cit).

En el antiguo **Egipto** (1550 A.C.) se escribe el Papiro de Ahmes, en el cual se expone que el contenido geométrico está dividido en cinco partes que abarcan: la aritmética, la esteorotomía, la geometría y el cálculo de pirámides. En este papiro se llega a dar un valor aproximado al número (pi). También aparecen las fórmulas de medición necesarias para obtener superficies de terrenos y capacidades de los graneros. La resolución de problemas geométricos era de forma empírica, ya que no utilizaban un sistema lógico-deductivo (Rivera, op.cit).

Entre los siglos VI Y III a.C. se da el paso a una geometría científica que encarna un modelo rigorista, su enseñanza usa interrogaciones socráticas, diálogos peripatéticos y la escritura, el énfasis recae en el razonamiento deductivo más que en la aplicabilidad o la exactitud. De ahí tanto la geometría como la aritmética formarán apartados indiscutibles de

cualquier formación académica (Alsina; Fortuny y Pérez, 1997).

El mayor mérito de los sabios **griegos** fue el transformar la geometría al cambiar el enfoque empírico al deductivo. Uno de los protagonistas de esta transformación fue también Tales de Mileto, a quien se le reconoce los primeros intentos para transformar la geometría en una ciencia racional al abstraer de las cosas perceptibles, las líneas, ángulos y superficies que las determinan.

**Tales de Mileto** (640-548 A. C.) fue mercader en su juventud, visitó muchos países haciendo riqueza y aprendiendo de las novedades que veía. Así, en Egipto aprendió los elementos de geometría que allí se manejaban, conocimientos prácticos de una geometría "material". La leyenda nos lo describe al pie de la pirámide de Keops sorprendiendo a los sacerdotes y sabios al determinar su altura. Por medio de la sombra y sólo con la utilización de una vara vertical (Davila, 1998).

A él se le deben la demostración de aquellas proposiciones que han sido descubiertas intuitivamente como las siguientes:

Todo diámetro biseca al círculo o el diámetro divide a la mitad una circunferencia.

Los ángulos de la base de un triángulo isósceles son iguales.

El ángulo inscrito en una semicircunferencia es recto.

Los lados correspondientes entre ángulos iguales en triángulos semejantes son proporcionales. (Rivera, op.cit).

**Pitágoras** (550 al 450 a.C.) filósofo griego, cuyas doctrinas influyeron en Platón. Nacido en la isla de Samos, Pitágoras fue instruido en las enseñanzas de los primeros filósofos jonios, Tales de Mileto, Anaximandro y Anaxímedes. Colocó la piedra angular de la geometría científica al demostrar que las diversas leyes arbitrarias e inconexas de la geometría empírica se pueden deducir como conclusiones lógicas de un número limitado de axiomas o postulados; los cuales fueron considerados por Pitágoras y sus discípulos como verdades evidentes; sin embargo, en el pensamiento matemático moderno se consideran

como un conjunto de supuestos útiles pero arbitrarios (<http://www.escolar.com/article.php?sid=87>).

En la geometría se le reconoce la demostración por métodos deductivos del teorema que establece que el cuadrado construido sobre la hipotenusa de un triángulo rectángulo es igual a la suma de los cuadrados construidos sobre los catetos. A Pitágoras y sus discípulos se les atribuye la construcción del pentágono regular y la de los cinco poliedros regulares, lo cual constituye el primer acercamiento formal al estudio de los poliedros (Dávila, op. cit.).

La historia continúa en Atenas, ciudad que después de la victoria sobre los persas se convierte en el centro político, comercial y cultural del mundo griego. Los filósofos destacados en esta escuela eran además notables matemáticos y astrónomos, entre ellos nos ocuparemos de Platón quien tiene una gran influencia sobre el curso que tomarían las matemáticas. Funda y dirige su famosa Academia. Sobre la puerta de entrada a su cátedra los estudiantes leían un letrero que decía: "Que no entre aquí nadie que no sepa geometría" (Dávila, op. cit.).

Platón afirma que lo único que realmente existe son las ideas, para entender esta afirmación consigamos una hoja de papel blanca, si la observamos bien veremos que la hoja no es completamente blanca, quizá sea un poco amarillenta, quizá tenga algunas manchas. Y sobre su supuesta forma rectangular, bastaría observarla detenidamente con una lupa para concluir que las esquinas no son perfectas. Entonces hay que concluir que la blancura y la forma rectangular no son, pues no encontraremos nada entre los objetos naturales que sea verdaderamente blanco o rectangular. Sin embargo, si podemos decir que la hoja no es completamente blanca porque sabemos lo que es la blancura, así pues la blancura y la forma sí son. Pero además esta existencia ideal es eterna y perfecta. Por lo tanto el mundo está dividido en dos: el mundo aparente formado por los objetos materiales, y el mundo inteligible formado por los objetos matemáticos y las formas o ideas. Los objetos matemáticos para Platón sirven como un puente para transportar la mente humana del

mundo aparente del no ser, al mundo ideal e inteligible. El proceso para llegar al conocimiento va desde la captación de las imágenes sensibles (eikasía), a la percepción de los objetos (pistis, doxa), a través de los objetos matemáticos (diánoia) hasta la intuición y contemplación de las ideas (nóesis) que constituyen el verdadero conocimiento (Dávila, 1998).

A través de esta reflexión sobre el mundo y los objetos matemáticos Platón relacionó los cinco poliedros regulares (llamados sólidos platónicos) con los elementos naturales, atribuyéndoles la representación del mundo físico: El tetraedro es la TIERRA, el hexaedro es el AIRE, el octaedro es el FUEGO, el icosaedro es el AGUA, y el dodecaedro es el UNIVERSO (Dávila, 1998). Estos contenidos en la actualidad siguen estando presentes en la enseñanza escolar, pues forman parte de los Planes y Programas de Estudios de la Secretaría de Educación Pública (1993) que se imparte en primer año de educación secundaria; tema 15 denominado Sólidos.

Con **Euclides** (300 A.C), matemático griego, su obra "Los elementos" consiste en una recopilación de trabajos realizada por los matemáticos que le precedieron a él y está constituida por cuatro libros, el gran mérito de éstos reside en la inteligencia con la que fueron seleccionados, las proposiciones que lo conforman y de cómo se dispusieron lógicamente a partir de pequeñas suposiciones y postulados iniciales.

Para él, *axioma* es una suposición inicial válida para un discurso y los postulados son parte de éste y los considera como principios no demostrables, por ejemplo: *Axioma: al sumarse cosas iguales con cosas iguales se obtienen cosas iguales, o bien que el todo es siempre mayor que una parte.* Mientras que un postulado sería: una recta puede trazarse de un punto a otro, o que todo los ángulos rectos son iguales entre sí (<http://www.geocities.com/aulauy/la-ense-de-la-geometr.htm>) los axiomas y postulados se constituyen como dos elementos útiles para el desarrollo de la geometría.

Posteriormente, la historia de la geometría toma otra dirección, ya no tanto a describir los fenómenos, sino a enriquecer y enriquecerse con otras ramas del conocimiento, como la matemática, la física y la astronomía.

En esta última **Apolonio de Perga** es uno de los más importantes, estudió la familia de curvas conocidas como cónicas y descubrió muchas de sus propiedades fundamentales. Las cónicas son importantes en muchos campos de las ciencias físicas; por ejemplo, las órbitas de los planetas alrededor del sol son fundamentalmente cónicas (<http://www.escolar.com/article.php?sid=87>).

**Arquímedes**, uno de los grandes científicos griegos. Inventó formas de medir el área de ciertas figuras curvas, así como la superficie y el volumen de sólidos limitados por superficies curvas, como paraboloides y cilindros. También elaboró un método para calcular una aproximación del valor  $\pi$  (pi), la proporción entre el diámetro y la circunferencia de un círculo y estableció que este número estaba entre  $3 \frac{10}{70}$  y  $3 \frac{10}{71}$ .

En cuanto a la geometría contribuyó en la confección de numerosas tablas trigonométricas que fueron elaboradas por Copérnico (1473–1543) y Kepler (1571–1630). Estas fueron utilizados por los matemáticos de Oriente Medio, Viète, Tycho Brahe, Wittich, Bürgi y siguieron utilizándose incluso después de la invención de los logaritmos a comienzos del siglo XVII, aunque sus fundamentos, basados en la comparación entre progresiones aritméticas y geométricas, comenzaron a fraguarse mucho antes (<http://www.escolar.com/article.php?sid=87>).

En el **siglo XV**, época de las grandes navegaciones, la trigonometría fue separada de la astronomía, alzándose como ciencia independiente de la mano de Regiomontano (1436–1474), quien trató de una manera sistemática todos los problemas sobre la determinación de triángulos planos y esféricos. Asimismo, estableció un cambio del álgebra lineal al álgebra simbólica (<http://almez.pntic.mec.es/~agos0000/geometria.html>).

Durante el **siglo XVII** surgieron casi todas las disciplinas matemáticas produciéndose, en lo que a la geometría se refiere, el nacimiento de la geometría analítica. Un desarrollo importante de éste fue la investigación de las propiedades de las figuras geométricas que no varían cuando las figuras son proyectadas de un plano a otro (<http://almez.pntic.mec.es/~agos0000/geometria.html>)

Un paso importante en esta ciencia lo dio el filósofo y matemático **René Descartes**, cuyo tratado *El Discurso del Método*, publicado en 1637, hizo época. Este trabajo fraguó una conexión entre la geometría y el álgebra. Éste tratado es un fundamento de la geometría analítica, pues las figuras se representan mediante expresiones algebraicas, y sustento de la geometría moderna.

Simultáneamente con Descartes, **Pierre de Fermat** desarrolló las ideas de la geometría analítica, esto es, la introducción de coordenadas rectangulares y la aplicación a la geometría de los métodos algebraicos y describió, alrededor de 1636, el principio fundamental de la geometría analítica: "siempre que en una ecuación final aparezcan dos incógnitas, tenemos un lugar geométrico" (<http://almez.pntic.mec.es/~agos0000/geometria.html>).

Ya en el **siglo XVIII** se consolida la geometría analítica y geometría no euclidiana (descriptiva y proyectiva), así como numerosos trabajos sobre los fundamentos de la geometría. Entre los diferentes problemas y métodos de la geometría, tuvieron gran significado las aplicaciones geométricas del cálculo infinitesimal. De ellas surgió y se desarrolló la geometría diferencial, la ciencia que ocupó durante el siglo XVIII el lugar central en el sistema de las disciplinas geométricas.

Uno de los grandes avances, se debe al matemático francés **Gaspard Monge** (1746–1818), es considerado el inventor de la *geometría descriptiva*, la cual nos permite representar sobre una superficie bidimensional, las superficies tridimensionales de los objetos. Hoy en día existen diferentes sistemas de representación, que sirven a este fin,



como la perspectiva cónica, el sistema de planos acotados, entre otros (<http://www.albares.com/dibujotecnico/salaestudio/generalidades/historia/historia.htm>).

Hasta mediados del **s. XIX** la enseñanza era personalizada, es decir, un tutor atendía dos o tres niños así hasta llegar a la universidad. Posteriormente surge la escuela tradicional de pupitre y pizarra, quedando la geometría relegada a aspectos métricos (cálculo de áreas y volúmenes de figuras planas o espaciales), una introducción en trigonometría y la resolución de problemas (Alsina Fortuny y Pérez 1997).

Finalmente cabe mencionar al francés **Jean Victor Poncelet** (1788–1867). A él se debe la introducción en la geometría del concepto de infinito, que ya había sido incluido en matemáticas. En la geometría de Poncelet, dos rectas, o se cortan o se cruzan, pero no pueden ser paralelas, ya que se cortarían en el infinito. El desarrollo de esta nueva geometría, que él denominó proyectiva, lo plasmó en su obra *Traité des propriétés projectives* (<http://www.albares.com/dibujotecnico/salaestudio/generalidades/historia/historia.htm>).

La geometría sufrió un cambio radical de dirección en el **siglo XIX**. Los matemáticos Carl Friedrich Gauss, Nikolái Lobachevski y János Bolyai, trabajando por separado, desarrollaron sistemas coherentes de geometría no euclidiana. Estos sistemas aparecieron a partir de los trabajos sobre el llamado "postulado paralelo" de Euclides, al proponer alternativas que generan modelos extraños y no intuitivos de espacio, aunque sí coherentes (<http://www.profesorenlinea.cl/geometria/GeometriaHistoria.htm>).

Casi al mismo tiempo, el matemático británico **Arthur Cayley**, desarrolló la geometría para espacios con más de tres dimensiones (<http://www.profesorenlinea.cl/geometria/GeometriaHistoria.htm>).

A modo de resumen presentamos una clasificación de la geometría, para observar que los sólidos platónicos están ubicados en la geometría no euclidiana, ya que pertenecen a la geometría descriptiva definida por Monge (<http://www.escolar.com/article.php?sid=87>).

**GEOMETRÍA**

ANALÍTICA	DIFERENCIAL	EUCLIDIANA	NO EUCLIDIANA
<p>Estudio de las figuras con recursos algebraicos, mediante la introducción de coordenadas que en general establecen una correspondencia entre los ejes geométricos (puntos, curvas, ecuaciones, etc.)</p>	<p>Estudia las propiedades de las curvas y las superficies con los recursos del análisis infinitesimal.</p>	<p>Basada en los postulados de los "Elementos de Euclides"</p>	<p>Sólo vale el postulado de una paralela única, admitiendo que por un punto pueden trazarse dos paralelas a una recta (geometría hiperbólica) o ninguna (geometría elíptica)</p> <p>Se encuentra también la geometría de dimensiones, descriptiva, métrica, afine y proyectiva, la topología, etc.</p>

FALTAN  
LAS  
PÁGINAS

20 A 21

# **C A P Í T U L O 2**

**La propuesta de la SEP sobre  
la enseñanza de la geometría  
para el primer grado de  
secundaria**

## **CAPÍTULO 2. La propuesta de la SEP sobre la enseñanza de la geometría para el primer grado de secundaria**

### **2.1 Introducción**

Este capítulo tiene como propósito dar contexto y ubicar nuestro objeto de conocimiento "poliedro" en un marco institucional que en este caso corresponde a la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Para poder desarrollar la propuesta didáctica, es necesario conocer el enfoque de los contenidos y las actividades de enseñanza del currículo sintético de la SEP, para contar con un marco de referencia que nos permita desarrollar una propuesta de vinculación escuela-museo-escuela.

El capítulo incluye los propósitos, objetivos y contenidos de los Planes y Programas de Estudio; así como, las actividades que se sugieren en el Fichero de Actividades Didácticas (FAD) y el Libro del Maestro (LM), de la SEP de la materia de Matemáticas primer grado; con la finalidad de tener un panorama general sobre la enseñanza de la Geometría y en particular del tema denominado "Sólidos" y en el cual se encuentra el concepto "Poliedro" que es el objeto de enseñanza dentro de la secuencia didáctica que proponemos.

La estructura a lo largo de este capítulo se encuentra distribuida de la siguiente manera: en el inciso 2.2 se presentan los antecedentes de la educación formal relacionados con la temática a desarrollar; después el inciso 2.3 Revisión del Plan de estudios está conformado por cuatro incisos en el primero, 2.3.1 describimos los propósitos que persigue el Plan de estudios, la enseñanza de las matemáticas y la geometría; en el 2.3.2 los objetivos que tiene la enseñanza de la Geometría y el tema de Sólidos (ambos, ubicados en los Planes y Programas de Estudio); posteriormente en el 2.3.3 se menciona la organización de los contenidos y las actividades de enseñanza y finalmente el 2.3.4 refiere las actividades propuestas por la SEP en los materiales didácticos (LM y FAD) utilizados por el docente en

su quehacer cotidiano. Del los incisos 2.3.3 y 2.3.4 detallamos únicamente la información concerniente al tema de geometría y en particular el tema de Sólidos, porque como ya se mencionó es el objeto de enseñanza dentro de la secuencia didáctica que proponemos.

## **2.2 Antecedentes**

La educación desempeña un papel de igual importancia al de la economía y la política ya que es el medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura, es un proceso permanente de formación que beneficia al individuo, es un factor determinante para la adquisición de conocimientos y para formar al hombre, de manera que tenga sentido de solidaridad social (Guevara y Ornelas en Reyes, 2001).

Las escuelas son la forma institucional para proporcionar la educación; son muy antiguas pues existían ya en China, la India, Mesopotamia, Egipto, Grecia, Mesoamérica, etcétera. Sin embargo no toda la población tenía acceso a ella. Por mucho tiempo hubo polémica sobre el beneficio de enseñar a todos; muchos sostenían que era perjudicial hacerlo argumentando que al dar conocimientos a personas de bajo nivel social era posible que quisieran cambiar dentro de la sociedad su posición. Sólo los que están destinados a ocupar funciones dirigentes y técnicas deberían recibir instrucción acorde a las funciones que van a desempeñar. Los partidarios de la escolarización empezaron a hacer ver que el reunir a los niños en las escuelas era beneficioso ya que se les podía enseñar el respeto al orden establecido y a los valores dominantes; los defensores de la escolarización obligatoria se esforzaron en mostrar que ésta permitía formar ciudadanos respetuosos, y el peligro sería no proporcionárselas.

La escolaridad obligatoria implantada a partir del siglo XIX se presenta como el resultado de las demandas de educación de capas cada vez más extensas de la sociedad y como un producto de la disminución de necesidades de mano de obra infantil en las fábricas. Muchos países de occidente consiguen proporcionar la educación obligatoria, hasta el s.XX,

mientras que en la actualidad, los países llamados del tercer mundo aún no logran incorporar a toda su población a la educación obligatoria.

La historia se organiza en torno a dos tipos de objetivos: a) la difusión de que la instrucción es necesaria para todos y todos tienen derechos; b) la función social, económica e ideológica que desempeña la educación para todos; por lo cual la enseñanza obligatoria es un resultado de las necesidades económicas y sociales (Delval, op.cit).

Actualmente la educación debe: a) dar prioridad a métodos de enseñanza que conduzcan al desarrollo de habilidades para el manejo de la información; b) desarrollar habilidades de pensamiento aplicables a diversas situaciones y tareas; c) introducir métodos que promuevan la independencia, la iniciativa individual, la responsabilidad y la cooperación; d) capacitar en lenguajes diversos (idiomas, informática, etc.); e) desarrollar la capacidad para trabajar en equipo y f) favorecer una vinculación con situaciones reales (García, 2000).

La escuela permite a los individuos obtener una acumulación cultural amplia que exige que esos conocimientos se transmitan a otros individuos, ideas que no poseen quienes no asisten a ésta. Una condición de la acumulación del saber la constituye la escritura y por ello su enseñanza hasta nuestros días desempeña un papel primordial (Delval, op.cit).

La educación secundaria general en México es un nivel educativo que se imparte en tres años; es propedéutica, es decir, es necesaria para iniciar estudios de educación media superior. Se proporciona a la población de doce a quince años de edad que concluyó la educación primaria ([www.sep.gob.mx/work/appsite/pubbas00/index.htm](http://www.sep.gob.mx/work/appsite/pubbas00/index.htm)).

Los objetivos generales de la educación secundaria son: que el educando amplíe las habilidades y profundice los conocimientos adquiridos en la educación primaria, que conozca las opciones educativas en las que puede continuar, o bien, que reciba capacitación para su incorporación a la fuerza de trabajo ([www.sep.gob.mx/work/appsite/pubbas00/index.htm](http://www.sep.gob.mx/work/appsite/pubbas00/index.htm)).

Para cumplir con lo anterior es necesario que las actividades del aula se adapten a diferentes intereses y ritmos de aprendizaje de los alumnos. Los alumnos no deberán ser sólo receptores pasivos de la información; podrán realizar investigaciones y exponer los resultados en clase, resolver problemas y discutir sobre la solución con el grupo y el maestro. Es necesario para conseguirlo un ambiente en el cual puedan explicitar sus ideas, apropiarse de vocabulario y medios de expresión que son necesarios en matemáticas ([www.sep.gob.mx/work/apps/site/pubbas00/index.htm](http://www.sep.gob.mx/work/apps/site/pubbas00/index.htm)).

Hay que tener presente que en el Sistema Educativo Mexicano, la enseñanza de la geometría todavía no tiene la tradición que se observa en otras partes del mundo. Esta materia se vio desfavorecida en el anterior plan de estudios ya que se ubicaba como una de las últimas unidades. Actualmente se recomienda su estudio a lo largo del ciclo escolar, de tal manera que los alumnos puedan aprenderla y practicarla durante el curso y de esta forma ninguno de los temas de geometría, sea dejado para el final (Libro para el maestro, SEP; 2000).

## **2.3 Revisión del Plan de estudios**

### **2.3.1 Propósitos**

El plan de estudios de educación secundaria tiene como propósito: "contribuir para elevar la calidad en la formación de los estudiantes que han terminado la educación primaria, mediante el fortalecimiento de los contenidos que responden a las necesidades básicas del aprendizaje y que solo la escuela puede ofrecer... En matemáticas, el propósito es que el alumno aprenda a utilizarlas para resolver problemas, no sólo con lo aprendido en la escuela, sino también con aquellos cuyo descubrimiento y solución requieren de la curiosidad y la imaginación creativa" (Planes y programas de estudio. Secundaria. SEP, 1993).



Los contenidos en la materia de matemáticas integran conocimientos, habilidades y valores que permiten a los estudiantes continuar aprendiendo con independencia, dentro o fuera de la escuela.

La enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria persigue propósitos esencialmente formativos que consisten en:

**DESARROLLAR HABILIDADES** que le permitan resolver problemas y aprender de manera permanente e independiente. Específicamente:

1. **Calcular.** Establecer relaciones entre las cifras o términos de una operación o de una ecuación para producir o verificar resultados.
2. **Inferir.** Determinar la relación existente entre los datos explícitos o implícitos dados en un texto, figuras geométricas, tablas, gráficas o diagramas para resolver un problema.
3. **Comunicar.** Utilizar la simbología y los conceptos matemáticos para interpretar y transmitir información cualitativa y cuantitativa.
4. **Medir.** Establecer relaciones entre magnitudes para calcular medidas tanto en el plano como en el espacio.
5. **Imaginar.** Idear trazos, formas y transformaciones geométricas planas y espaciales.
6. **Estimar.** Encontrar resultados aproximados de operaciones, ecuaciones y problemas.
7. **Generalizar.** Descubrir regularidades, reconocer patrones y formulas, procedimientos y resultados.
8. **Deducir.** Establecer hipótesis y encadenar razonamientos para demostrar teoremas sencillos.

**FOMENTAR ACTITUDES** como:

1. **La colaboración.** Asumir la responsabilidad de un trabajo colectivo en equipo.
2. **Respeto.** Expresar ideas propias y escuchar las de los demás.
3. **La investigación.** Buscar y comprobar diferentes estrategias para resolver problemas.

4. La perseverancia. Intentar llevar a buen término el trabajo aun cuando los resultados no sean óptimos.
5. La autonomía. Asumir la responsabilidad de la validez de los procedimientos y resultados.
6. La autoestima. Reconocer el trabajo propio para fortalecer la seguridad personal.

ADQUIRIR CONOCIMIENTOS matemáticos de las siguientes áreas:

1. Aritmética.
2. Álgebra.
3. Geometría.
4. Presentación y tratamiento de la información.
5. Nociones de probabilidad

Una prioridad con relación a la organización y distribución del tiempo del programa es: *ampliar y consolidar los conocimientos y habilidades matemáticas y las capacidades para aplicar la aritmética, el álgebra y la geometría en el planteamiento y resolución de problemas de la actividad cotidiana y para entender y organizar información cuantitativa, destinándose cinco horas semanales* (Plan y programa de estudios. Secundaria. SEP).

Con lo antes mencionado los propósitos de la enseñanza de la geometría son:

- Proporcionar a los alumnos una experiencia geométrica que les ayude a comprender, describir y representa el entorno y el mundo donde viven.
- Proporcionar conocimientos que sean útiles para resolver problemas en la vida cotidiana y acceder al estudios de otras disciplinas.
- Iniciarlos gradualmente al razonamiento deductivo.

El enfoque de los nuevos programas enfatiza para la enseñanza de la geometría lo siguiente:<sup>2</sup>

- Trazo y construcción geométrica, como una forma de explorar y conocer las propiedades de las figuras y prepararse así para el razonamiento deductivo
- Conocimiento y uso de los distintos tipos de medida, acompañadas del uso de fórmulas para calcular perímetros, áreas y volúmenes
- Exploración de la simetría
- Conocimiento, manipulación y representación plana de los sólidos comunes para desarrollar imaginación espacial; comprensión del lenguaje para describir a los sólidos.
- Aplicación de fórmulas para el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes.

Con lo anterior se pretende desarrollar habilidades de solución de problemas, así como para conocer el lenguaje de las fórmulas y así favorecer la representación del cálculo matemático.

### **2.3.2 Objetivos de enseñanza**

De manera general, el objetivo de la enseñanza de la geometría en la escuela secundaria es desarrollar experiencias y la imaginación geométrica de los alumnos y para el tema de Sólidos es: proporcionar a los alumnos numerosas oportunidades para visualizar, interpretar y trabajar con figuras tridimensionales, como una forma de desarrollar sus intuiciones e imaginación espaciales (SEP, La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Guía de estudio, 1996).

---

<sup>2</sup> Los subtemas de los programas fueron sintetizados para una visión más general de ellos.

### **2.3.3 Organización de los contenidos y actividades de enseñanza aprendizaje para abordarlos**

Existen 18 temas cortos para cada grado escolar, de esta manera los alumnos pueden percibir las relaciones existentes entre las diferentes partes de las matemáticas así como tener la posibilidad de utilizar los conocimientos previamente adquiridos a nuevas situaciones y problemas que los enriquezcan y sirvan de base para generar nuevos.

La secuencia y organización de contenidos (2000) es una propuesta para que el docente los aborde a lo largo del curso. Es prerrogativa y responsabilidad del profesor seleccionar y organizar las actividades para el estudio de los contenidos en la forma que lo considere más adecuado para propiciar el aprendizaje en sus alumnos. Se hace hincapié en que el profesor con base en su creatividad puede modificar, enriquecer y llevar a cabo el programa. Para conseguirlo podrá apoyarse en su propia experiencia y en las sugerencias contenidas en los diversos materiales de apoyo. Dichos materiales son: el libro para el maestro y el fichero de actividades didácticas.

Los materiales de apoyo contienen muchas y variadas situaciones y problemas que pueden dar lugar a actividades interesantes para los alumnos y así favorecer la comprensión de las nociones básicas y la práctica de los procedimientos.

En cuanto a la enseñanza de la geometría considera que es importante su estudio debido a que desarrolla la imaginación espacial, la capacidad de exploración, representación y descripción del entorno físico; también es útil en la vida cotidiana, las ciencias y diversas actividades de la comunicación humana.

La enseñanza de la geometría no debe ignorar los conocimientos que han adquirido los alumnos a lo largo de su vida dentro y fuera de la escuela, sino retomarlos y hacerlos evolucionar gradualmente hacia temas más avanzados. Es importante que los alumnos conozcan y utilicen con propiedad el lenguaje de la geometría; no basta con el aprendizaje y

el recuerdo. Es necesario que puedan explorar e investigar las propiedades geométricas de las figuras y objetos. Y generar oportunidades en la resolución de problemas.

Con base en la organización de los contenidos, el estudio de los sólidos geométricos proporcionará a los alumnos oportunidades de visualizar e interpretar las figuras tridimensionales. El documento recomienda proponer actividades que favorezcan la observación y exploración de las características de las secciones que se forman al cortar un sólido en un plano; en el caso del cálculo conviene diseñar actividades donde puedan construirse prismas, pirámides y verificar la información para realizar las mediciones y obtener el volumen.

El material "Secuencia y Organización de Contenidos" , para la materia de matemáticas se encuentra estructurado en cuatro columnas para cada uno de los temas. En la primera aparecen algunos comentarios y orientaciones didácticas. En la segunda se señalan de manera puntual los contenidos programáticos que serán estudiados. En la columna siguiente se sugieren actividades para casi todos los contenidos programáticos; estas sugerencias son una referencia explícita de algún problema o actividad y se pueden encontrar en los materiales de apoyo que ofrece la SEP, indicando su ubicación precisa, aclarando que constituyen sólo una alternativa; el docente es libre de elegir las que considere adecuadas para facilitar el aprendizaje de los contenidos (Secuencia y organización de contenidos, SEP op.cit). En la última columna se incluyen comentarios específicos para algunos contenidos o actividades

#### **2.3.4 Actividades**

La SEP sugiere que las actividades que se les ofrezcan a los alumnos deben promover:

- Los procedimientos de cálculo, incluido el cálculo y la estimación mental de resultados.

- Los trazos y construcciones geométricas, al principio utilizando todos los instrumentos de dibujo y medida y, más adelante, con la restricción en algunos casos de sólo utilizar una regla sin graduar y un compás.
- El uso de los diferentes medios de expresión matemática en la resolución de problemas: lenguaje simbólico, tablas y representaciones gráficas.
- La iniciación gradual al razonamiento deductivo.

En general, los programas de matemáticas pretenden que el alumno aprenda a utilizarlas para resolver problemas en los que no solamente ponga en práctica los procedimientos y técnicas adquiridas en la escuela, sino también su curiosidad e imaginación creativa (Secuencia y organización de contenidos, op.cit).

Los 18 temas que constituyen los contenidos para primer año de secundaria se enumeran a continuación en el orden propuesto por la SEP en "La secuencia y organización de los contenidos".

TEMA 1. Los números naturales: adición y sustracción.

TEMA 2. Dibujos y trazados geométricos.

TEMA 3. Números naturales: multiplicación.

TEMA 4. Números naturales: división, múltiplos y divisores.

TEMA 5. Figuras básicas y ángulos.

TEMA 6. Números decimales: lectura y escritura, orden y comparación, adición y sustracción.

TEMA 7. Tablas y gráficas.

TEMA 8. Números decimales.

TEMA 9. Simetría axial.

TEMA 10. Números decimales: división.

TEMA 11. Fracciones y porcentajes.

TEMA 12. Cálculo de perímetros y áreas.

TEMA 13. Proporcionalidad.

TEMA 14. Experimentos aleatorios.

TEMA 15. Sólidos.

**TEMA 16. Fracciones: simplificación, reducción a un común denominador, adición y sustracción.**

**TEMA 17. Longitud de la circunferencia y área del círculo.**

**TEMA 18. Números con signo: adición y sustracción.**

Los temas 2, 5, 9, 12 y 15 son los que corresponden de manera directa al área de la geometría. El contenido del tema 15 Sólidos, es el que desarrollaremos en una secuencia didáctica mas adelante, mientras que los demás serán retomados y reafirmados dentro de la misma secuencia.

A continuación presentamos la secuencia y organización de los contenidos de los temas 2, 5, 9, 12, y 15 y posteriormente las actividades que se proponen para el tema 15 (Sólidos) en el "Libro para el maestro" (LM) y el "Fichero de actividades didácticas" (FAD).

## Dibujos y trazos geométricos

	Contenidos	Actividades sugeridas	Comentarios
<p>El dibujo es una parte importante de la geometría, sobre todo al inicio de su enseñanza, por lo que aquí se propone que a partir de la resolución de problemas que impliquen trazos geométricos y dibujos, los alumnos observen y analicen diversas figuras geométricas. Este tipo de actividades favorece que alumnos se apropien del vocabulario de la geometría y aprendan a utilizar adecuadamente los instrumentos de dibujo y medida.</p>	<p>o Trazado y construcción de figuras básicas, de perpendiculares y paralelas</p>	<p>l Construir o verificar si dos rectas son perpendiculares o paralelas, como se muestra en la página 226 del LM</p> <p>l Resolver los problemas a y b de la página 233 del LM</p>	<p>o En este tema sólo se abordarán los trazos de perpendiculares y paralelas, mientras que el trazo y construcción de las figuras básicas se dejará para el tema 5</p>
<p>El profesor no debe perder de vista que algunas actividades relacionadas con la geometría permiten a los alumnos desarrollar habilidades como la imaginación espacial y la comunicación. Por otra parte, el profesor podrá explotar las posibilidades que ofrecen las actividades de geometría para plantear problemas que se relacionan con otras áreas de las matemáticas, por ejemplo la actividad tres del tema 2 del FAD.</p>	<p>o Uso de la regla graduada, el compás y las escuadras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reproducción y trazado de figuras, diseño y patrones geométricos</li> <li>- Familiarización con los trazos y el vocabulario básico de la geometría</li> </ul>	<p>l Reproducir, utilizando los instrumentos geométricos, las figuras que se muestran en las páginas 227, 228 y 229 del LM</p> <p>l Reproducir figuras como las que aparecen en la página 230 del LM y describir oralmente o por escrito los pasos que se siguieron para su construcción</p> <p>l Realizar las actividades que se indican en la ficha "dando tumbos", páginas 12 y 13 del FAD</p>	



## Figuras básicas y ángulos

En el tema 2 se propuso a los alumnos diversas situaciones que tienen que ver con dibujos y trazos geométricos; aquí se favorecerá el estudio de las figuras básicas y sus propiedades sin caer en la memorización de sus definiciones. Para ello podrán aprovecharse las ventajas que ofrecen los diversos materiales y recursos didácticos como: el papel cuadriculado, el geoplano, doblar papel y, en general, la construcción y manipulación de modelos u otros objetos físicos.	Contenidos	Actividades sugeridas	Comentarios
<p>Con respecto al trazado y la construcción de figuras, se debe poner énfasis en la construcción de las figuras básicas (triángulos equiláteros, triángulos escalenos, triángulos isósceles, cuadrados, trapecios, rombos) utilizando además de regla y compás el transportador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Trazado y construcción de figuras básicas, de perpendiculares y paralelas.</li> <li>o Uso del transportador en la medición de los ángulos y para la reproducción y trazado de figuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>l Resolver las actividades que plantea la ficha "Geometría con papel", páginas 18 y 19 del FAD.</li> <li>l Resolver los problemas del 1 al 4 de las páginas 241 y 242 del LM.</li> <li>l Realizar construcciones sujetas a condiciones dadas. Por ejemplo:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazar las figuras a partir de los datos que se proporcionan en los problemas del 2 al 12 de la página 238 del LM.</li> </ul> </li> <li>Resolver las actividades 1 y 2 de la página 252 del LM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o En este tema se aborda el estudio de las figuras básicas. En el tema dos se trabajó en la construcción de perpendiculares y paralelas</li> <li>o El video "midiendo ángulos" de la serie <i>Resúvelo</i>, volumen 3, puede utilizarse para ilustrar qué es un ángulo y cómo se mide</li> </ul>

## TEMA 9

## Simetría axial

	Contenidos	Actividades sugeridas	Comentarios
<p>Por medio de diversas actividades en las que se favorezca la manipulación, el dibujo y la medición, se propone el estudio de la simetría axial como una propiedad de las figuras.</p> <p>Las actividades propuestas a los alumnos deben permitirles la observación, así como el enunciado y la aplicación de las propiedades de la simetría, por ejemplo: "la línea que une dos puntos simétricos respecto a un eje, es perpendicular a él"; "la conservación de los ángulos"; entre otras.</p> <p>Además del trazado de los ejes de simetría se sugieren otras actividades, como completar una figura para que sea simétrica respecto de una recta dada e indicar los elementos que se conservan en la figura reflejada respecto a la original.</p>	<p>o Observación, enunciado y aplicación de las propiedades de simetría axial de una figura a partir de situaciones que favorezcan las manipulaciones, el dibujo y la medición</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación y trazado de los ejes de simetría de una figura, en particular, de las figuras usuales</li> <li>- Aplicaciones a la solución de problemas y en la construcción y trazado de mediatrices y bisectrices</li> </ul>	<p>‡ Resolver las actividades de la ficha "¿Cuántos ejes?", páginas 26 y 27 del FAD</p> <p>‡ Completar figuras como la del problema 1 de la página 243 del LM</p> <p>‡ Resolver el problema 1 de la página 244 del LM</p>	



## TEMA 15

## Sólidos

	Contenidos	Actividades sugeridas	Comentarios
<p>El estudio de los sólidos en la educación secundaria permite el desarrollo de habilidades como la imaginación espacial, la medición y la deducción, así como la comprensión de ideas abstractas, por lo que es importante proponer a los alumnos situaciones en las que visualicen, analicen y manipulen figuras tridimensionales. Es recomendable que los alumnos descubran diferentes modelos planos de los sólidos geométricos. Finalmente, el cálculo de volúmenes y áreas de las caras de un sólido geométrico debe plantearse a partir de actividades que muestren la relación entre capacidad y volumen, además de propiciar el uso de los instrumentos de medida</p>	<p>o Familiarización con los sólidos comunes mediante actividades que favorezcan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La construcción y manipulación de los modelos de sólidos</li> <li>- La observación de las similitudes y diferencias existentes entre los diferentes tipos de sólidos</li> <li>- La comprensión y uso adecuado de los términos y el lenguaje utilizado para describir los sólidos comunes</li> <li>- La observación y enunciado de las características de los poliedros (forma de las caras, número de caras, vértices y aristas)</li> </ul>	<p>L Construir diversos cuerpos como los que se ilustran en la página 292 del LM, mediante el lenguaje geométrico</p>	
	<p>o Desarrollo , armado y representación plana de cubos, paralelepipedos rectos y sólidos formados por la combinación de los anteriores</p>	<p>L Resolver los problemas que se plantean en la ficha "Los hexaminós", página 38 y 39 del FAD.</p> <p>L Desarrollar actividades como las señaladas en los incisos a y b de las páginas 293 y 294 del LM</p>	
	<p>o Revisión y enriquecimiento de las nociones de volumen y capacidad y sus propiedades. Unidades para medir volumen y capacidades</p>	<p>L Calcular el volumen de los cuerpos que se presentan en la página 298 del LM (los cuatro primeros)</p> <p>L Resolver los problemas del video "midiendo volúmenes" de la serie <i>Resuévelo</i>, volumen 2</p>	

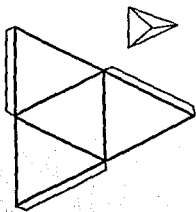
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Cálculo de volúmenes y superficies laterales de cubos y paralelepípedos rectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ El video "Una gota de agua en el océano", de la serie <i>el mundo de las matemáticas</i>, volumen 1, puede utilizarse para favorecer el desarrollo del concepto que los alumnos tienen respecto del volumen y su cálculo</li> </ul>
--	--	--

Á continuación presentamos las actividades<sup>3</sup> propuestas en dos materiales didácticos para el tema 15 Sólidos y se encuentran en:

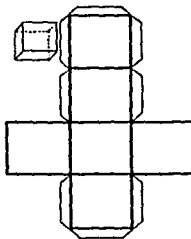
**En el Libro para el maestro encontramos:**

Página 292:

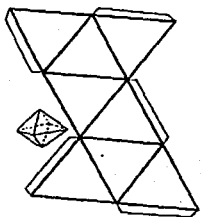
- Los polígonos regulares y su desarrollo



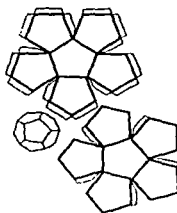
TETRAEDRO



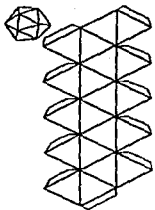
HEXAEDRO



OCTAEDRO



DODECAEDRO

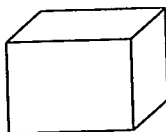
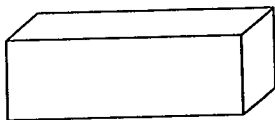


ICOSAEDRO

<sup>3</sup> Las cuales sólo son retomadas para dar un panorama general sobre lo que propone la SEP

Páginas 293 y 295

a) Dibujo en perspectiva de paralelepípedos, cubos y cuerpos formados por la combinación o partición simple de los anteriores.



b) Dibujo y recuperación de un sólido a partir de sus vistas frontal, laterales y de planta.

Página 298

¿Cuál es el volumen de los siguientes cuerpos?

Del Fichero de actividades se desprende para el tema 15 de Sólidos la actividad denominada "Los hexaminós"<sup>4</sup> en las páginas 38 y 39, la cual es presentada a continuación:

### Los hexaminós

Tema 15: Sólidos

Propósito: Propiciar el desarrollo de la imaginación espacial.

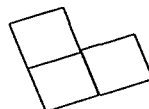
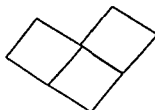
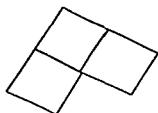
Contenidos: Desarrollo, armado y representación plana de cubos. Construcción de modelos Geométricos.

Material: Hoja cuadrículada, tijeras y pegamento.

1. Organice el grupo en equipos y explique que en esta actividad van a buscar figuras en una cuadrícula al unir cuadrados lado con lado. Por ejemplo, ¿cuántas formas diferentes se pueden lograr al unir lado con lado, tres cuadrados? Los alumnos encontrarán solamente dos:



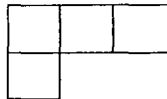
Las siguientes figuras son en realidad la misma, sólo hay que girarlas para darse cuenta de que coinciden:



Una vez aclarada la actividad escriba en el pizarrón el siguiente problema:

¿cuántas figuras diferentes se pueden lograr al unir lado con lado, cuatro cuadrados?

Algunos alumnos pueden trabajar con base en el ensayo. Algunos buscarán alguna estrategia sistemática y otros combinarán el ensayo con distintas estrategias. En este proceso de búsqueda algunos alumnos pueden mostrar figuras que no cumplan con la condición de ser diferentes. Por ejemplo, las siguientes figuras son iguales. Una es reflejo de la otra.



En estos casos no debe descalificar el trabajo de los alumnos, sino cuestionarlos para que sean ellos mismos quienes se den cuenta de que se trata de figuras iguales. Cuando la mayoría haya terminado, propicie la confrontación colectiva de resultados. En total encontrarán que hay sólo cinco figuras distintas.

2. Escriba en el pizarrón el siguiente problema:

¿cuántas formas diferentes se pueden lograr al unir lado con lado, cinco cuadrados?

¿cuáles de esas formas se pueden doblar para formar una caja sin tapa?

<sup>4</sup>esta actividad fue transcrita de su versión original

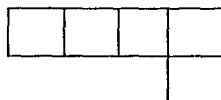
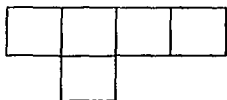


Con base en la experiencia de la actividad anterior, algunos alumnos dispondrán de alguna estrategia más sistemática y ordenada, otros continuaran utilizando el ensayo y el error e incluso es posible que se desanimen por no encontrar todas las figuras que cumplan con las condiciones del problema. procure infundirles seguridad.

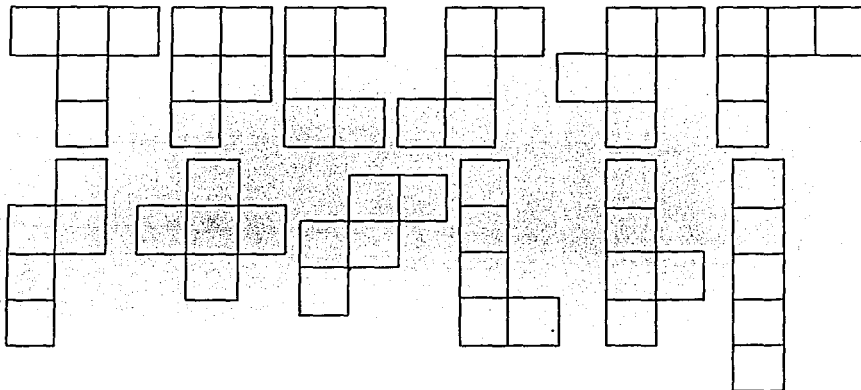
Una estrategia que implica orden puede ser la siguiente. Iniciar con cinco cuadrados en un renglón:



Después dejar cuatro cuadrados en el renglón y el faltante colocarlo en todas las posiciones posibles.



Luego de dejar tres cuadrados en un renglón para ver donde se pueden poner los dos cuadrados faltantes, etcétera.



Mediante la confrontación de resultados los alumnos llegaron a encontrar doce figuras (pentaminós)

Para encontrar cuáles de estas figuras forman una caja sin tapa, los alumnos pueden recurrir a múltiples procedimientos, pero el armado de las figuras permitirá corroborar sus hipótesis y se darán cuenta de que solamente ocho de ellas cumplen con esta condición.

3. Escriba el siguiente problema en el pizarrón:

- ¿cuántas figuras diferentes se pueden lograr al unir lado con lado, seis cuadrados?
- ¿cuáles de esas formas se pueden doblar para formar una caja con tapa?

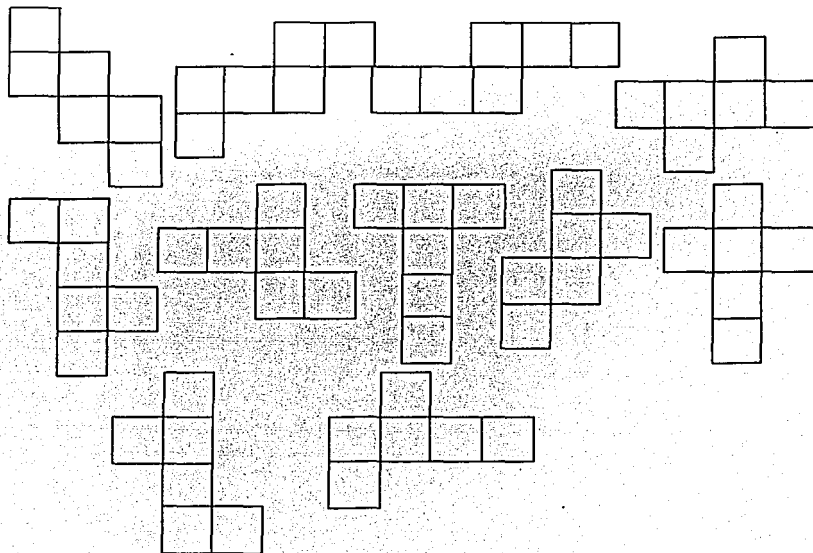
Para encontrar las figuras (hexaminós) los alumnos tendrán que ser muy ordenados. Una manera muy sugerida es empezar con seis cuadrados en un renglón.



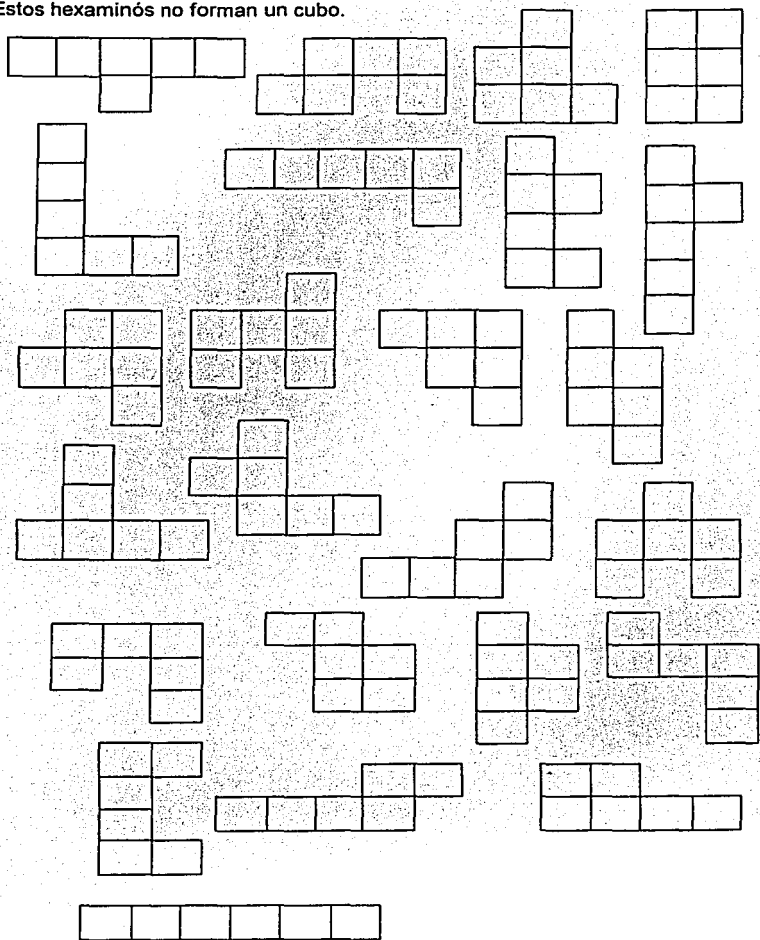
Después de cinco cuadrados en un renglón y el faltante en todas las posiciones posibles. Luego seguir con cuatro cuadrados en un renglón para ver dónde se pueden poner los dos cuadrados faltantes y así sucesivamente.

Hay 35 figuras (hexaminós), 11 de los cuáles pueden formar una caja con tapa. Los alumnos pueden observarlas primero y luego corroborar con el armado del cubo.

Estos hexaminós forman un cubo



Estos hexaminós no forman un cubo.



**VARIANTES.**

Puede proporcionar a los alumnos las siguientes actividades y preguntas:

1. Encuentren entre todos los hexaminós la(s) figura(s) de mayor, menor o igual perímetro.
2. Formen rectángulos con 2, 3, 4, ..., hexaminós
3. ¿Qué hexaminós tienen un eje de simetría? ¿y dos ejes de simetría?

# **C A P Í T U L O 3.**

## **Los museos de ciencia y su función educativa**

## **CAPITULO 3. Los museos de ciencia y su función educativa**

### **3.1 Introducción**

En nuestra propuesta de *Secuencia didáctica* esta finalidad estará cubierta con actividades que se desarrollarán en dos escenarios: el aula y el museo Universum. En ese sentido la propuesta retoma los puntos fuertes de cada uno de los escenarios antes mencionados, vinculándolos en un proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como parte de la secuencia didáctica que proponemos se desarrollará en un museo, se torna necesario conocer la función educativa de los museos de ciencia interactivos, ver un panorama del desarrollo de los museos de ciencia interactivos representativos a nivel mundial e identificar a algunos museos de ciencia interactivos en México y los objetivos que actualmente persiguen para contextualizar los objetivos y las actividades de Universum, lugar donde desarrollaremos parte de la secuencia didáctica.

En este capítulo se comentará sobre la función educativa de los museos de ciencia interactivos dentro del proceso de enculturación; se hará una revisión histórica sobre el surgimiento y desarrollo de los museos de ciencia interactivos más representativos a nivel mundial y después a nivel nacional; y finalmente se hablará de Universum, sus talleres de ciencia y específicamente del taller de poliedros que formará parte de la secuencia didáctica que proponemos al docente, para promover la enseñanza del concepto de poliedro, como mencionamos anteriormente.

### **3.2 Función educativa de los museos de ciencia interactivos.**

Los museos se han convertido en instrumentos de trascendencia social, ya que son responsables de conservar, interpretar y difundir los bienes culturales y naturales característicos de grupos culturales, quienes por medio de los museos reconstruyen y pueden proyectar su desarrollo futuro (Witker, 2001). Los museos brindan un servicio a la comunidad muy importante, ya que exhiben el patrimonio cultural de los pueblos en sus diversas manifestaciones (Ruiz, 1990).

Actualmente, los museos de ciencias interactivos además de ser espacios de conservación y exhibición de los bienes culturales y naturales de los pueblos, son considerados centros de educación no formal que pueden *apuntalar* a la escuela en su tarea educativa, ya que a través de sus exposiciones, actividades y equipos, brindan a todo el público que los visitan, ambientes que propician el aprendizaje (García, 1997), porque dan la oportunidad de experimentar con objetos y situaciones reales de conocimiento, que permiten conocer a estos objetos y fenómenos en un contexto distinto al escolar, promoviendo experiencias auténticas, es decir, fomenta que los visitantes vivan los conocimientos en el ambiente que cotidianamente se desenvuelven (Semper, 1990). Para resumir "la vivencia museográfica se gesta como una experiencia de aprendizaje única que no puede ser ofrecida ni por el libro ni por la escuela". (Tirado 1987, citado en Ruíz, op.cit).

Los museos de ciencia interactivos, son espacios donde las exhibiciones, actividades y equipos podrían fungir como instrumentos de investigación, convirtiéndose así en espacios de demostración y de enseñanza, donde se manifiesta permanentemente la ciencia y la tecnología. Son apoyos esenciales de la educación de los pueblos, pues contribuyen a la enseñanza escolar y despiertan la curiosidad científica en los niños y adolescentes (Arellano y Cloud, 1997) ya que según Semper (op.cit.) los museos pueden ser espacios que promueven el aprendizaje activo de sus visitantes mediante sus actividades y exposiciones porque:

- Proporcionan experiencias motivantes que promueven la curiosidad y creatividad en los visitantes.
- Un componente para promover el aprendizaje, que pueden tener los museos, es la interacción social donde cada asistente pueda aportar sus conocimientos y escuchar otros, con lo cual se pueden generar espacios para la discusión y reflexión sobre algún tema científico o tecnológico, favoreciendo y enriqueciendo el aprendizaje.
- Brinda la oportunidad a los visitantes de escoger, entre una gran variedad de tópicos, distintas maneras para acercarse a él y así poner a prueba sus conocimientos sobre el tema elegido utilizando todos sus sentidos. Por ejemplo en Universum para el tema de geometría se cuenta con:

exhibiciones, equipos interactivos, talleres, exposiciones temporales, cada una diseñada para diferentes públicos con diversos estilos y niveles de aprendizaje, habilidades y conocimientos.

- Pueden ser retomadas por el docente como una base para abordar, enriquecer o reafirmar un tema en clase.

Las experiencias extranjeras, como las que provee el Exploratorium museo estadounidense<sup>5</sup>, nos muestran la enorme utilidad de los museos interactivos en sus funciones de divulgación y como auxiliar en la enseñanza que es una parte trascendental de la enculturación de los individuos que conforman una sociedad. Estas experiencias extranjeras, afortunadamente se empiezan a retomar en nuestros centros de ciencia o museos interactivos; tal es el caso del Centro de Ciencias de Sinaloa que está equipado con laboratorios donde los adolescentes pueden experimentar con diversos fenómenos y están diseñados específicamente para complementar el curriculum de educación secundaria. Otro ejemplo es Universum que cuenta con 14 salas temáticas con equipos interactivos y actividades que pueden ser vinculadas con los contenidos escolares de educación básica y media básica, además de cursos-talleres con diferentes temáticas impartidos en la Casita de las Ciencias<sup>6</sup> dirigido a docentes de nivel secundaria para que desarrollen materiales didácticos y conozcan algunos equipos de las salas del museo.

A continuación, presentaremos un panorama histórico sobre el surgimiento y desarrollo de los museos interactivos de ciencia más representativos a nivel internacional y posteriormente en México.

### **3.3 Panorama histórico de los museos de ciencia interactivos**

#### **3.3.1 Antecedentes**

El primer antecedente del museo es el *museion*, templo griego dedicado a las musas –hijas de la memoria y diosas del arte, la ciencia y la historia– y lugar de tributo para los hombres (Wilker op.cit).

---

<sup>5</sup> Que provee al público de aprendizajes vivenciales por medio de equipos interactivos y cuenta con un centro de enseñanza y aprendizaje que apoyan y capacitan a docentes para utilizar, junto con sus alumnos el museo como un instrumento de trabajo.

<sup>6</sup> Espacio que forma parte de Universum y está ubicado en un edificio independiente frente al museo.

Sin embargo es hasta la Edad Media cuando el apogeo del culto religioso, favorece el desarrollo del coleccionismo de arte sacro. En la actualidad las instituciones derivadas de este proceso de acumulación son consideradas museos, centros educativos, debido a que abarcan distintas esferas de investigación: la religiosa; artística y científica.

Posteriormente el Renacimiento se caracterizó porque el hombre se dio a la búsqueda de nuevos conocimientos sobre sí mismo y el mundo. El coleccionismo en esta época se convirtió en una actividad de gran trascendencia, dando pauta a la creación de *los estudiosos, las galerías y los gabinetes* que permitieron el estudio, la observación y el orden de objetos con la idea de reconstruir mediante ellos un microcosmos para poder entender y explicar entre otras cosas la tierra y el universo (Witker, op.cit). Podemos adjudicar a esta etapa la definición convencional del concepto de museo como: "Lugar donde se reúnen los objetos destinados al estudio de las artes, las letras y las ciencias. También en este momento surgen los grandes proyectos museográficos como los de Dresde, Dusseldorf, Viena, entre otros." (Arellano y Cloud, op.cit).

En el *enciclopedismo*, los museos cumplieron con la función de clasificar el conocimiento humano. Esto repercutió en la generación de políticas que comenzaron a constituirlo en instituciones de colección, conservación, estudio y clasificación. Es aquí cuando se crean el carácter tanto científico como de divulgación modernos, además de cubrir funciones de investigación y en muchas ocasiones de docencia.

En el siglo XVIII, durante la Revolución Industrial, se produjo una competencia tecnológica que dio como resultado la organización de grandes exposiciones internacionales que retoman del enciclopedismo la función de clasificar el conocimiento humano que tenían los museos y donde se muestran los avances logrados en la industria por los diferentes países. Estas exposiciones fueron, en gran parte las responsables de la creación de los museos de ciencia y tecnología.

### **3.3.2 Museos de ciencia interactivos representativos a nivel mundial (1903-1969)**

A pesar de los grandes avances científicos, originados durante la Revolución Industrial, no fue sino hasta 1903 cuando se inauguró el museo alemán de Munich "*Deutsches Museum*" por iniciativa



del ingeniero Oskar von Miller, quien consideraba que **el objetivo debía ser la educación del público**. Para ello, consideró por primera vez que los modelos de la maquinaria expuestos pudieran ser operados por los visitantes, lo que abrió el camino para los museos interactivos. Las actividades que se realizaban consistían en demostraciones sobre algunos experimentos científicos, visitas a la exhibición que podían finalizar en la biblioteca —para Miller era importante que el visitante pudiera profundizar en aquello que hubiera llamado su atención durante la visita—. (García, 2001)

Entre los objetivos que actualmente tiene este museo están: **facilitar en los visitantes la comprensión de fenómenos físicos y químicos**, el funcionamiento de las máquinas, los métodos y procesos técnicos; así como tratar de hacer entendible la interacción de la ciencia y la tecnología con el desarrollo político, económico, social y cultural.

Años después, en 1933, fue fundado el *Museum of Science and Industry* (Museo de Ciencias e Industria), en Chicago, siendo el primer museo que **desarrolló la idea de tocar (*hands-on*)**, además de contar con laboratorios de aprendizaje diseñados para formar experiencias que promuevan un mayor nivel de entendimiento sobre el área de la ciencia que se esté trabajando. Es uno de los más vistosos y grandes en Estados Unidos, cuenta con una mezcla de colecciones y equipamientos interactivos (García, op.cit).

En 1937 se creó, en Francia, el *Palais de la Decouverte* (Palacio del Descubrimiento). primer museo dedicado completamente a **la divulgación científica** y que retoma la idea de "tocar" del museo de ciencias e Industria de Chicago y el objetivo que Oskar von Miller planteaba educar al público. Este lugar no era un museo propiamente dicho, sus exposiciones consistían en módulos diseñados y construidos para **explicar principios científicos y aplicaciones tecnológicas**. También como parte de los programas educativos, estudiantes de la Universidad de París (a la que pertenecía el museo) daban demostraciones al público, en especial en las salas de electricidad y química (Arellano y Cloud, op.cit; García, op.cit).

A pesar de que se puede decir que el Palacio del Descubrimiento es el antecedente de los centros o museos de ciencia, es en la década de los sesenta cuando se originaron los primeros *centros o museos de ciencia interactivos*, los cuales surgieron con **la finalidad de buscar otros**

**métodos de enseñanza, generar aprendizaje a través de juegos** y actividades que implicaran una participación activa por parte de las personas, **aumentar la comprensión de todo lo relacionado con las ciencias y la tecnología** en sus visitantes. Debido a que son espacios donde se aprende sobre temas científicos, **facilitan que cada individuo construya su propio conocimiento a partir de la interacción** –con el medio natural, social y cultural–. De acuerdo con Archundia, López y Zavala (1997) un museo interactivo es un espacio donde se reciben estímulos variados a través de cada uno de nuestros sentidos, ofreciendo oportunidades para vivir experiencias nuevas, contribuyendo así al proceso de construcción del conocimiento (Arellano y Cloud, op.cit; Moncayo, 2001).

Un pionero dentro de los museos de ciencia interactivos fue el *Evolvon*, en Holanda, construido en 1960 por la compañía Phillips.

Para 1967 se fundó el *Ontario Science Center*, en Toronto, considerado actualmente como uno de los museos más grandes del mundo. Este ofrece, hoy en día, un mundo de oportunidades de aprendizaje y un extenso programa de exhibiciones, campos de ciencias, demostraciones de día y de noche, invitados para conferencias y programas a otros centros de Canadá. **Se da preferencia al aprendizaje sobre la enseñanza**, ya que a los visitantes se les anima a emplear herramientas para interactuar de manera independiente y optar por experiencias de aprendizaje. Los programas que ofrece están destinados a públicos de distintas edades (por ejemplo para niños hay colecciones de mariposas, rocas, entre otros), tienen cursos para profesores y campamentos infantiles –los niños participan en actividades al aire libre– (Arellano y Cloud, op.cit; García, op.cit).

El 20 de agosto de 1969 es inaugurado el *Exploratorium* de San Francisco mediante un collage de 650 exhibiciones interactivas en las áreas de ciencias, arte y tecnología. En la actualidad cumple con su objetivo: **“crear una cultura de aprendizaje** a través de ambientes innovadores, programas y herramientas que ayuden a las personas a alimentar y educar su curiosidad respecto al ambiente que los rodea” (García, op.cit, p. 55), ofreciendo al público aprendizajes vivenciales.

En la actualidad cuenta con un centro de enseñanza y aprendizaje para apoyar el contexto de la educación formal, aproximadamente 500 profesores de distintos niveles de enseñanza brindan

apoyo a instituciones educativas que lo usan como instrumento de trabajo, así como la capacitación para otros docentes (García, op.cit).

Es así como la historia mundial de los museos da pauta a una visión global de los objetivos y la función social que éstos han jugado, convirtiéndose en espacios ricos en experiencias que pueden llevar a la comprensión de contenidos científicos.

### 3.3.3 Algunos museos de ciencia en México

Fernández (en Arellano y Cloud, op.cit), refiere que, entre 1869 y 1918 la mayor parte de los museos en México eran de ciencia, en promedio siete de 13. De 1918 a 1923 la situación en el país había cambiado, pues de 11 museos sólo dos estaban dedicados al estudio de las ciencias.

Se pueden considerar los siguientes museos como los pioneros en México:

- ⇒ El Museo del Palacio de Minería; se sabe de su existencia desde 1880, desconociéndose la fecha de su inauguración.
- ⇒ El Museo regional Michoacano inaugurado en 1886.
- ⇒ El Museo de Historia Natural que existía para 1900.
- ⇒ El Museo de la Escuela Nacional Preparatoria, se desconoce la fecha de su inauguración pero se tienen datos desde 1901.
- ⇒ El Museo de Geología inaugurado en 1906.
- ⇒ El Museo Tecnológico Industrial inaugurado en 1908.
- ⇒ La existencia del museo de Mineralogía en Guanajuato desde 1923.
- ⇒ Museo Industrial de Puebla que existía para 1923.

Sin embargo, el primer antecedente de museo interactivo en México<sup>7</sup> lo constituye el *Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad*, el cual fue inaugurado en 1970 en la Ciudad de México. Los medios que empleó para propiciar la interacción entre visitantes y equipos fueron: maquetas, modelos y aparatos manipulables (Arellano y Cloud, op.cit).

Los objetivos que persigue en la actualidad, son la comprensión de los siguientes aspectos:

- 1) destacar la importancia de la actualización tecnológica y de la investigación científica:

---

<sup>7</sup> Y de hecho el primero en Latinoamérica.

- 2) mostrar que el bienestar material del hombre y el avance de la civilización han estado fundados en la utilización de diversas formas de energía, que lo mismo se halla en el carbón, el petróleo, la electricidad o el átomo y;
- 3) mostrar que la historia de la electricidad es única entre las demás ciencias y su aportación se puede palpar en los importantes cambios de criterios y formas de pensar de las sociedades.

Actualmente, el Museo de la Comisión Federal de Electricidad se encuentra en actualización y modernización.

El siguiente paso fue dado el 11 de octubre de 1978 cuando fue inaugurado el *Centro Cultural Alfa* ubicado en Monterrey. Este museo cuenta con áreas de arte, ciencia y tecnología; recursos utilizados para **facilitar el aprendizaje y el desarrollo de los visitantes**, en especial niños y jóvenes, por medio de la *experimentación e interacción*. Para este museo es importante ayudar a que los visitantes se interesen en el aprendizaje y desarrollen todo su potencial intelectual, emocional y estético a través del entretenimiento, experimentación e interacción (Arellano y Cloud, op.cit).

Otro intento lo constituye el *Museo Michoacano*, creado en 1886 por el Departamento de Ciencias Naturales como resultado de la inquietud de **conocer y difundir** cuáles son los recursos con los que cuenta el Estado. Pero no fue, hasta 1986, que se inauguró el *Museo de Historia Natural Manuel Martínez Solorzano*, que sustituye al Museo Michoacano y depende de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

Para 1990 se funda en Ensenada, Baja California, el Museo de Ciencias el *Caracol*, instalado en una casa acondicionada de nueve salas. Los objetivos que persigue son: 1) vincular a la población con la comunidad científica y tecnológica de la región; 2) **apoyar a los docentes en sus programas de ciencias naturales** a través de experiencias, pláticas y conferencias; 3) **la divulgación de las ciencias, su uso y aplicación en la vida diaria**; y 4) **propiciar que los visitantes desarrollen su capacidad de asombro, de descubrimiento, experimentación y aprendizaje mediante el método científico**. Entre las actividades que brindan al público están las visitas guiadas a sitios de interés ecológico; el taller itinerante "Baúl de Matemáticas" que visitan las escuelas; brinda asesoría a

maestros y alumnos; los talleres de educación ambiental, matemáticas y artísticos; *rallys* ecológicos; organización anual del torneo de caza y pesca de basura, entre otros.

Dos años después, en 1992, fue inaugurado el *Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz*, ubicado en Xalapa. Tiene como objetivos: 1) estimular a sus visitantes para que estudien carreras científicas; 2) **educar al público** sobre los problemas ambientales que aquejan a la nación; 3) preservar e interpretar las tecnologías que a lo largo de la historia el pueblo mexicano ha desarrollado. Para lograr estos objetivos se proponen: despertar la curiosidad del público visitante; motivar la exploración; propiciar la manipulación e interacción y; **presentar los conceptos y principios científicos de una manera simple y amena** ([www.mcytv.org.mx](http://www.mcytv.org.mx)).

El 12 de diciembre de 1992, la Universidad Nacional Autónoma de México aporta a la historia de los museos el *Universum* que abordaremos con más detalle en el siguiente subtema de este capítulo.

El *Centro de Ciencias de Sinaloa* fue creado en 1993 con el propósito de **apoyar la educación y la enseñanza de las ciencias naturales, exactas y del área técnica** (García, 2001). Considera como fundamental que lo que los visitantes **escucharon, observaron y experimentaron** pueda ser llevado a la práctica, mediante la vivencia en talleres y laboratorios; esta actividad se refuerza en el centro de documentación. En este Museo para su construcción (especialmente de los talleres y laboratorios) se consideró la capacidad humana de retener información, (que según estudios recientes) es de un 80% de lo que se ve, escucha y hace, por lo que se considera como una parte muy importante de la formación integral de adolescentes y jóvenes del Estado. Para lograr este objetivo se han reestructurado los planes de estudio de los últimos grados de primaria y la educación media de tal forma que los alumnos tengan la oportunidad de llevar a cabo prácticas en los laboratorios y talleres del museo que refuerzan los contenidos educativos (Arellano, 1997).

Cabe remarcar que El *Centro de Ciencias de Sinaloa* desarrolla sus actividades sustentando su filosofía en el concepto de educación y enseñanza integral del conocimiento y desde una perspectiva de complementariedad al sistema educativo formal.

*Papalote, Museo del Niño*, fue inaugurado en 1991 bajo la concepción de museo interactivo, que propicia la diversión y el aprendizaje de sus visitantes, en su mayoría niños. Cuenta además de sus exhibiciones interactivas, con la participación de personas a las que se llama "cuates" quienes tienen como objetivo brindar un canal de comunicación antes, durante y después del contacto que el visitante haga con un equipo o exhibición para facilitar la comprensión de contenidos. Se define a sí mismo "como un espacio de educación informal en donde el visitante se encuentra en un ambiente adecuado para convivir y entrar en contacto con temas científicos, culturales y avances tecnológicos", dirigido principalmente al público infantil pero compartiendo su preocupación por **ofrecer una alternativa educativa** con los padres de familia y maestros" (García, op.cit).

Algunos de los servicios que este museo ofrece son: la atención especial a grupos escolares; demostraciones científicas y tecnológicas, talleres relacionados con la temática del museo y finalmente los eventos especiales.

En 1994 se crea en Sonora, dentro del parque ecológico y recreativo La Saucedá en Hermosillo, *La Burbuja*, Museo del niño. Con este proyecto se busca que **el niño se integre con la naturaleza, invitándolo a interactuar con sus sentidos** además de adentrarse en la cultura, flora, fauna del país y ecología del Estado. Cuenta con siete áreas: Tu mundo, Energía, Ondas, Tu cuerpo, Comunícate, Cómo funciona y el Área para pequeños.

Para el 23 de noviembre de 1994 es inaugurado en León, Guanajuato, el *Centro de Ciencias Explora*, con la misión de desarrollar en la comunidad (principalmente en la niñez y en la juventud) una nueva concepción de la vida en relación con el entorno y promover la actitud reflexiva y el espíritu creativo e investigador de las personas (Arellano y Cloud, op.cit) por medio de exhibiciones que recrean, permiten la experimentación y divulgan fenómenos relacionados con el hombre y la naturaleza. Cuentan con guías que, como en otros museos, tiene el objetivo de **facilitar la comprensión de los contenidos de las salas**. También dan la posibilidad al público infantil de tomar alguno de los seis talleres que consisten en cursos prácticos dirigidos a niños entre 4 y 12 años sobre temas de matemáticas, ciencias naturales, computación, ecología, láser, robótica, fotografía y astronomía, y un área llamada "Cabús de las ideas para niños", en el que se intenta desarrollar la

creatividad y habilidades de pensamiento en actividades individuales y grupales en un ambiente recreativo (García, op.cit).

*Descubre*, Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología, abrió sus puertas el 15 de noviembre de 1996 en Aguascalientes, Aguascalientes. Tiene el propósito de **ser una herramienta útil para la formación y desarrollo de niños y jóvenes** y de consolidación para los adultos.

A finales del mismo año, en la Ciudad de Mexico, el *Museo de la Luz*, a cargo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la UNAM, abre sus puertas, éste se encuentra **dedicado de manera exclusiva a la explicación y comprensión de fenómenos físicos, de la luz y tiempo**. En su creación estuvieron involucrados algunos de los responsables de la creación del museo Universum. El objetivo del museo es que **el visitante entienda** esta temática desde diversos puntos de vista. El museo está organizado en seis áreas en las que se habla de las estrellas, los colores, la luz en las artes, la visión, la naturaleza de la luz y la biosfera.

Por último está el *Museo del Rehilete*, ubicado en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, que fue inaugurado el 1 de marzo de 1997, y que pretende **llevar la ciencia, la tecnología y el arte a toda la población hidalguense**, pero principalmente a las comunidades que son consideradas de bajos recursos y a los indígenas de sus diversas regiones.

Un logro más de la UNAM es la inauguración de la Sala del Sistema Tierra en el Museo del *Instituto de Geología*, en la Ciudad de Mexico, a mediados de 1997. Esta sala se creó para divulgar entre los estudiantes y el público en general, los más recientes conceptos sobre el planeta tierra, sus procesos y su estructura, así como sus recursos y sus paisajes.

La historia de los museos muestra como a lo largo del tiempo, los museos, van transformando no sólo las formas en que se presentan las exhibiciones, sino también los objetivos con que éstas son montadas y los nuevos elementos y recursos que van incorporando, como es el caso de los guías, que aunque no son el tema de estudio de esta tesis sí se presenta como un elemento importante que puede tender un puente entre los contenidos del museo y el visitante

### 3.4 UNIVERSUM

El 12 de diciembre de 1992, se inauguró en la Ciudad Universitaria ubicada en el Distrito Federal, el Museo de Ciencias de la UNAM, UNIVERSUM, con nueve salas (de las 14 que lo integran actualmente) y son las siguientes: (se aclara que algunas salas se han reestructurado o cambiado de nombre; presentamos los nombres originales de las salas, las transformaciones y año de aparición)

- Sala de la Estructura de la Materia.
- Sala de Matemáticas.
- Sala de Biología Humana y Salud.
- Sala de la Biodiversidad (se inaugura la Senda Ecológica 2000).
- Sala Nuestro Universo. (Actualmente Universo).
- Sala de Química.
- Sala de Energía.
- Sala de Agricultura y Alimentación (hoy se le conoce como "Cosechando el Sol").
- Infraestructura de una nación (inaugurada después de 1993).
- Una balsa en el tiempo (inaugurada después de 1993).
- Conciencia de nuestra ciudad (inaugurada después de 1993).
- Espacio Infantil inaugurado en el año 2000.
- Sala de Ecología. (reemplazada por la sala de Tecnología Satelital 2001).
- Zona de Talleres (inaugurada después de 1993)

Al momento de su inauguración, Universum contaba con 290 equipamientos de los cuales 167 eran interactivos. En la actualidad cuenta aproximadamente con 670 equipamientos siendo la mayoría interactivos (más del 85%).

Como parte del funcionamiento del museo Universum están los anfitriones, que son personas que realizan las funciones de: orientar al público, dan visitas guiadas, ofrecer talleres de ciencia para niños, impartir charlas de media hora sobre temas científicos y ayudar al visitante para que su visita sea más placentera y productiva. Estos anfitriones son estudiantes universitarios con por lo menos el 50% de los créditos de la carrera que estén cursando.

Universum no sólo busca cumplir con el objetivo de que el visitante se involucre explorando, comparando, relacionando, interpretando y formulando preguntas o hipótesis nuevas, reflejando aspectos del proceso de construcción de conocimientos científicos (García, op.cit), sino también contribuye a mejorar el aprendizaje sobre los principios científicos en los alumnos, los estimula por el estudio de la ciencia y enriquece la labor docente de los profesores para conducir el proceso enseñanza-aprendizaje brindándole charlas, talleres, obras de teatro, visitas guiadas, entre otras



actividades, pues los temas presentados por el museo se encuentran, en general, relacionados con programas de las asignaturas de los planes de estudio de secundaria y bachillerato. Asimismo, el museo busca el apoyo de otros centros e instituciones con el fin de conformar una red de museos de ciencias perfectamente estructurados a nivel no sólo local sino nacional, con una renovación constante que permita su desarrollo, avance y mayor cobertura de nuestro país (Arellano y Cloud, op.cit).

De acuerdo con el Dr. Jorge Flores, uno de los fundadores del museo, éste "es un espacio vital que por sus características espaciales presenta una vía óptima para la creación de un ambiente propicio en el que se descubran y desenvuelvan vocaciones científicas" (Moncayo, op.cit). El museo Universum pretende entrelazar tres elementos del conocimiento científico: docencia, investigación y difusión de la ciencia.

Actualmente el museo cuenta con los siguientes servicios educativos:

- *Visitas guiadas a grupos escolares y grupos especiales.*
- *Visita libre.*
- *Exposiciones temporales.*
- *Proyecciones de video con temas científicos.*
- *Proyecciones de películas.*
- *Conferencias.*
- *Demostraciones.*
- *Cursos de Astronomía básica, Química y Biología dirigidos a docentes.*
- *Cursos talleres sobre diversos temas de divulgación científica.*
- *Mesas redondas.*
- *Obras teatrales.*
- *Charlas de media hora sobre temas de ciencia y tecnología.*
- *Talleres de ciencias para público de diversas edades.*
- *Actividades que ofrece la Biblioteca Manuel Sandoval.*
- *Hojas didácticas.*
- *Guías para maestros que desean realizar visitas autogestivas.*

De acuerdo con García (op.cit) Universum apoya a la educación formal en cualquiera de los tres momentos didácticos: introducción, desarrollo y evaluación.

En el momento de introducción puede ayudar a presentar un tema nuevo ya que muestra el conocimiento aprovechando la capacidad de asombro de los estudiantes

Al momento de desarrollar un tema contribuyen a la demostración de los fenómenos, a la aplicación de principios y al desarrollo de procesos.

La evaluación utilizada como una herramienta que permita al docente establecer –mediante la discusión, comentarios, debates– un diagnóstico del aprendizaje de los alumnos al aplicar lo que han visto en clase (García, op.cit), o por medio de preguntas que requieran más allá de la memorización de los contenidos que el docente haga al grupo sobre algún fenómeno que se presente en el museo.

### 3.4.1 TALLERES DE CIENCIA

En educación, *talleres* se refiere a una secuencia de actividades teórico-prácticas que buscan promover la reflexión activa y algunas habilidades. No se trata sólo de planteamientos teóricos, sino de la aplicación de esos planteamientos y su demostración. Según Meza y González (2000) supera las limitaciones que el aula suele ofrecer, basándose en un espíritu abierto e imaginativo con una sólida base profesional.

De acuerdo con Trueba, 1989 (en Moncayo, 2001) los talleres ofrecen ciertas ventajas de tipo psicopedagógico, por ejemplo: *favorecen la socialización y el aprendizaje en la interacción con los adultos; fomentan la autonomía, estimulan la investigación y creatividad* a través de las variadas actividades que se ofrecen y que pueden ser: físicas, mentales, por equipos, individuales, libres o dirigidas.

En Universum se ofrecen talleres, dirigidos en su mayoría a estudiantes entre los 8 y 18 años y al público en general, desde hace más de ocho años de manera sistemática en diversos espacios, además del museo; los temas son variados pero todos son específicos de la ciencia (como matemáticas, biología y física). Los asistentes que los realizan cuentan con las instrucciones y los materiales necesarios para efectuarlos de manera agradable y vivencial.<sup>8</sup>

Según Moncayo (op.cit), los talleres de ciencia son actividades educativas en las que puede ocurrir un proceso de enseñanza aprendizaje no formal (no escolar).

La Subdirección de Educación no Formal (SENF) dependiente de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, considera a los talleres de ciencia "como un elemento que

---

<sup>8</sup> De acuerdo con Hernández, Meza, y Gómez, (2002) aproximadamente el 11% oscila entre los 8 y los 10 años; el 21% entre 11 y 12; el 36% entre 13 y 15 y el 17% entre los 16 y 18 años.

favorece el desarrollo y la idea de ciencia como parte de la cultura, la cual se puede aprender mediante actividades manuales, demostrativas y grupales", además plantea que "para que esta actividad produzca resultados positivos en el participante debe existir una actitud experimental, de otra forma sólo se limitaría a repetir los pasos para obtener un resultado con la mecánica que se emplea al armar un modelo siguiendo las instrucciones de un folleto". También tiene la ventaja de darle al tallerista la suficiente libertad de experimentar (Hernández, Meza y Gómez, op.cit, p. 2)

En los talleres de ciencia una característica metodológica importante es la de utilizar, para el comienzo de cada sesión, hechos y fenómenos simples, conocidos o familiares. Mediante éstos los participantes se encuentran en contacto directo con fenómenos de la naturaleza. La intención es que los participantes interactúen con los materiales, trabajando con sus manos y su mente, relacionando conceptos y explicaciones con la temática abordada, todo esto con una base científica (Meza y González, op.cit).

La naturaleza distintiva del taller, desde el punto de vista del coordinador de talleres de Universum, es: "Que éste aborda la ciencia con una perspectiva experimental y de juego, en contraposición a la actitud magisterial del docente" (Entrevista personal: Biol. Luis Meza, 2002).

Los talleres que se imparten actualmente son:

- |                   |                              |
|-------------------|------------------------------|
| 1. Poliedros      | 2. Armando a Beto y Bety     |
| 3. Fósiles        | 4. Cocodrilo                 |
| 5. Animarte       | 6. Fauna Silvestre           |
| 7. Tangramas      | 8. Configuras                |
| 9. Caleidoscopio  | 10. Equilibrin               |
| 11. Cohete mojado | 12. Imanes                   |
| 13. La pelota     | 14. ¿Tu dónde vives?         |
| 15. Cometas       | 16. Colores en la naturaleza |

Cada uno pertenece a diferentes áreas de conocimiento, por ejemplo; Armando a Beto y a Bety se considera del área de biología así como Cocodrilo, Fauna silvestre, Colores en la naturaleza y Animarte. Por otro lado, los talleres que pertenecen a física son Cohete mojado, Pelota, Equilibrin e Imanes. Específicamente a astronomía pertenece al taller Cometas y a antropología Fósiles

Finalmente, los talleres que pertenecen a matemáticas son Tangramas, Caleidoscopio (que también se puede incluir en física dependiendo del tema de interés a desarrollar), Configuras y

Poliedros. Este último lo desarrollaremos a continuación ya que forma parte de la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* que proponemos en esta tesis y que se ubica en la segunda parte.

### 3.4.1.1 EL TALLER DE POLIEDROS

Pertenece a los talleres de matemáticas (como ya hemos mencionado) dentro del área de geometría descriptiva. Es uno de los más visitados, porque las personas y los diferentes grupos que lo realizan muestran gran interés, dado que participan activamente en él, sintiéndose protagonistas de su propio conocimiento (Meza y González, op.cit). Está dirigido a público de educación media aunque también se ha aplicado con excelentes resultados a estudiantes de bachillerato (Hernández, Meza, y Gómez, op.cit).

Este taller se basa en actividades que permiten construir cuerpos geométricos, en el espacio tridimensional, utilizando la técnica de doblado de papel u *origami*<sup>9</sup>. El propósito que persigue es *reafirmar qué son los poliedros y cuáles son sus principales características como: caras, vértices, aristas y ángulos; también diferenciar entre polígono y poliedro* y que el adolescente lleve a la práctica sus conocimientos construyendo poliedros regulares a través del *origami*.

Para Meza (2002), el tallerista es un guía que lleva al público a acercarse a ciertos tópicos de la ciencia de una manera divertida y amena, acompañándolos y apoyándolos para construir sus conocimientos de forma activa por medio de la reflexión y la construcción de manualidades.

Hernández, Meza, y Gómez, (op.cit) basados en "el enfoque didáctico de la enseñanza de la matemática en la educación secundaria...", consideran que "en el caso del taller de poliedros, la construcción de poliedros regulares se hace por medio del *origami*, permite concretar conceptos y profundizar en las propiedades que a veces una descripción verbal o ecuación pueden esconder. El uso del taller en el aula serviría como modelo para plantear nuevos problemas y favorecer, directa o

---

<sup>9</sup> Palabra japonesa que quiere decir papel doblado y porque emplean líneas rectas y ángulos sobre la base de un papel con ángulos geométricos

indirectamente, el desarrollo de la imaginación espacial, propiciando así el desarrollo de habilidades espaciales y (...) geométricas en general".

El taller de poliedros, como se mencionó en el párrafo anterior, busca profundizar en las propiedades de los poliedros, para lo cual aborda diferentes contenidos que a continuación se enlistan

#### CONTENIDO DEL TALLER DE POLIEDRO.

El taller aborda los siguientes aspectos:

- ✂ Concepto de geometría
- ✂ Geometría descriptiva
- ✂ Qué es poliedro y su relación con los polígonos
- ✂ Componentes del poliedro: cara, arista, vértice y diagonales
- ✂ Clasificación de sólidos
- ✂ Sólidos platónicos

#### PROCEDIMIENTO DEL TALLER.

El procedimiento según el coordinador de talleres el Biol. Luis Meza que utilizan los talleristas para impartir los contenidos y la manualidad del Taller de Poliedros, está compuesto por tres momentos: *apertura, desarrollo de la actividad manual y cierre.*

En la **apertura** dan la bienvenida al grupo y posteriormente realizan la presentación de las personas que estarán a cargo del taller. Uno de ellos será el responsable del grupo y es quien, mediante preguntas que realizan a los participantes y las respuestas que obtienen de ellos, va abordando los diferentes conceptos con el grupo.

El **desarrollo** consiste en repartir los materiales (16 cuadrados de papel por persona) al grupo, dar las instrucciones para el doblado y armado del poliedro.

Finalmente el **cierre** es la conclusión del taller y en donde el tallerista agradece al grupo su visita; también puede realizar algunas preguntas sobre los aspectos vistos durante el taller.

Tanto los contenidos como el procedimiento del taller desarrollados a mayor detalle se encuentran en el anexo A2. Estos materiales fueron proporcionados y diseñados por el Biol. Luis Meza; fueron creados con la finalidad de apoyar la formación de los talleristas.

Aunque no se explicita que existan conocimientos previos necesarios para asistir al taller, por los contenidos que se abordan pareciera que el visitante debe comprender por lo menos el concepto polígono.

# **C A P Í T U L O 4.**

**Una aproximación constructivista  
para la elaboración de una  
secuencia didáctica**

#### **CAPITULO 4. Una aproximación constructivista para la elaboración de una secuencia didáctica**

La postura con la cual será abordada la secuencia didáctica que le proponemos al docente, se enmarca bajo la concepción constructivista de enseñanza-aprendizaje porque nos permite ver la educación escolar de manera integral con los elementos que la conforman: el alumno, el profesor, el contenido y las interrelaciones que hay entre ellos.

Bajo el paradigma constructivista se considera que un principio compartido por los profesionales de la educación es el referente a la actividad mental constructiva del alumno en la realización de los aprendizajes escolares, lo que lleva a concebir el aprendizaje escolar como un proceso de construcción del conocimiento y la enseñanza como una ayuda a este proceso de construcción (Coll, 1992).

El constructivismo como marco de referencia para la educación escolar ha sido frecuente en el ámbito de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, en especial para conceptos científicos (Pozo, 1997).

De acuerdo con el trabajo de Martín (1993, en Coll, 1996); y el desarrollado por Coll y Solé (1993 en Coll, op.cit.) la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje parte de considerar la naturaleza y funciones de la educación escolar, Coll bajo esta concepción señala que la función de la educación escolar "es ser una practica social y socializadora" que permite entender las relaciones entre el desarrollo humano y el contexto social y cultural; además, el desarrollo humano es un proceso mediante el cual formamos parte de una sociedad al compartir en ese sentido el saber y las formas culturales; también adquirimos rasgos particulares que, en suma, nos constituyen como personas; la educación escolar es un instrumento utilizado por los grupos humanos para promover el desarrollo de sus miembros más jóvenes. Para garantizar ciertos aspectos del desarrollo de los niños, es necesaria un ayuda sistemática, planificada y sostenida que sólo es posible en la escuela.

Algunos saberes y formas culturales incluidos en el currículo escolar pueden ser fuente de desarrollo personal de los alumnos en la medida en que les ayude a situarse individualmente de una manera activa, constructiva y crítica en y ante el contexto cultural del que forman parte. El aprendizaje de los contenido escolares por lo tanto implica un proceso de construcción o reconstrucción en el que



las aportaciones de los alumnos son fundamentales, contribuyendo de esta forma al proceso de desarrollo y de socialización de los alumnos (Coll, op.cit). permitiendo de esta manera la construcción de una identidad personal en un contexto social y cultural determinado.

La idea básica de la concepción constructivista de enseñanza-aprendizaje es, lejos del proceso de repetición y acumulación del conocimiento, lo que implica reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos (Pozo, Op.Cit).

Existen muy diversas formas de interpretar los procesos psicológicos implicados en esa construcción; por lo que lejos de ser un modelo único existen diversas alternativas teóricas que comparten esos supuestos comunes, con implicaciones bien diferenciadas para cada área de conocimiento.

De acuerdo con Díaz- Barriga y Hernández (op.cit) algunos autores centran sus estudios al funcionamiento y contenido de la mente de los individuos (por ejemplo, el constructivismo psicogenético de Jean Piaget), otros centran su interés en el desarrollo de dominios de origen social (el constructivismo sociocultural de Vigotsky y la escuela sociocultural); para algunos más, ambos aspectos son indisociables y perfectamente conciliables.

La concepción constructivista del aprendizaje escolar y la intervención educativa nos acercan a una convergencia de diversas aproximaciones psicológicas a problemas como:

- El desarrollo psicológico del individuo en particular el plano intelectual y su intersección con los aprendizajes escolares.
- La identificación y atención a la diversidad de intereses, necesidades y motivaciones de los alumnos con relación al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El replanteamiento de contenidos curriculares, orientados a que los sujetos aprendan sobre contenidos significativos.
- El reconocimiento de la existencia de distintas clases y modalidades de aprendizaje escolar, brindando atención más integrada a componentes intelectuales, afectivos y sociales.
- La búsqueda de alternativas para la selección, organización y distribución de conocimiento escolar, relacionadas al diseño y promoción de estrategias (aprendizaje e instrucción) cognitivas.

Según Coll (1996, citado en Marchesi, 1998 p. 311) "...la concepción constructivista nos demuestra (...) que lo que el alumno aporta al acto de aprender, su actividad mental constructiva, es un elemento mediador entre la enseñanza del profesor y los resultados de aprendizaje a los que llega. De manera recíproca, la influencia educativa que ejerce el profesor a través de la enseñanza es un elemento mediador entre la actividad mental constructiva del alumno y los significados que vinculan los contenidos escolares. La naturaleza y las características de estos contenidos(...), hacen a su vez de mediadores de la actividad que el profesor y los alumnos desarrollan sobre ellos "

Cada uno de estos elementos contenido (el objeto de conocimiento), alumno (el constructor de conocimiento) y profesor (el facilitador del conocimiento) se revisaran a continuación.

#### **4.1 El objeto de conocimiento: La Geometría**

En esta investigación, el objeto de conocimiento es la geometría, una rama de las matemáticas. Podemos definirla como la ciencia que tiene por objeto analizar, organizar y sistematizar los conceptos espaciales. Su estudio es esencial en diferentes disciplinas y profesiones técnicas y artísticas (Alsina, C;Burgués, C.y Fortuny J 1995).

El conocimiento cultural y el contenido a enseñar tiene justificaciones diferentes. El primero se justifica por su relevancia y su posible utilidad (teórica o práctica), lo segundo es producto de un proceso de aceptación y legitimación social en el que participan: alumnos, docentes, padres de familia, la industria y la política; aquí el conocimiento es declarado bajo ciertas formas. De esta manera el contenido se "compartimentaliza" en cajones separados en la escuela (aritmética, geometría, álgebra, etc.) lo que no necesariamente sucede con el conocimiento cultural.

El saber puede presentarse en la escuela de diferentes maneras y para posibilitar su enseñanza ésta aísla su contexto de origen lo que es denominado por los epistemólogos como *transposición didáctica*; definida específicamente por Chevallard (1991, en Ávila, 2001) como el trabajo que transforma a un objeto de saber en un objeto de enseñanza. El saber enseñado como suficientemente cercano al saber sabio.



De acuerdo con Kang, W. y Kilpatrick, J. (1992) y basados en la teoría de la transposición didáctica, el conocimiento tiene un significado cuando es creado por el autor dentro de un contexto de creación. Este significado cambia cuando se comunica pues se le da forma al conocimiento. Cuando este conocimiento es transpuesto didácticamente para ser presentado en un libro, por ejemplo, la forma cambia nuevamente, lo cual por la forma en que es presentada puede ocasionar que se pierda su representación original y en muchos casos su significado.

En cuanto a los estudiantes, se considera que cuando inician su formación escolar cuentan ya con ideas propias, algunas resultan correctas y otras no, para cualquier tema. Si la intuición y las concepciones erróneas de los alumnos se pasan por alto, o son descartadas, sin explicación alguna durante la instrucción, las creencias originales pueden prevalecer, aún cuando podrían contestar un examen realizado por el docente (AAAS, 1997).

De tal forma, con la enseñanza de la geometría se pueden promover ciertas habilidades básicas de aprendizaje, en la educación básica, que Hoffer (1981 citado en Bressan, Bogisic y Crego, op.cit) clasifica en cinco áreas: visuales, verbales, de dibujo, lógicas y de aplicación. A continuación describiremos en que consiste cada una:

1. Habilidades visuales: de acuerdo con Gutiérrez (1995 en Bressan, Bogisic y Crego, op.cit) la visualización es una actividad de razonamiento cognitivo, basada en el uso de elementos visuales o espaciales, materiales y físicos, para resolver problemas o probar propiedades.<sup>10</sup>

Dicho proceso parece requerir dos tipos de habilidades:

a) Las relacionadas con la captación de representaciones visuales externas que implican poder leer, comprender e interpretar las representaciones visuales y el vocabulario espacial usado en trabajos geométricos, gráficos y diagramas (   ). Esta captación estaría dada por la percepción visual encontrando habilidades como: percepción figura-fondo, percepción de la posición en el espacio, constancia de tamaño y posición.

---

<sup>10</sup> Un ejemplo de teorías que plantean elementos de la visualización sería los de las teorías del procesamiento humano de la información, así como la caracterización de los hemisferios cerebrales y la consideración de múltiples inteligencias. (Gadner, 1988, Bressan, Bogisic y Crego, op.cit.)

b) Las relacionadas con el procesamiento de imágenes mentales.<sup>11</sup> Comprende la posibilidad de analizar imágenes mentales y transformar conceptos en información a través de representaciones visuales externas. Se encuentran habilidades como coordinación visomotora, percepciones espaciales de objetos.

2. Habilidades de dibujo y construcción: están ligadas a las representaciones externas como la escritura, el trazo, los símbolos, la construcción, con los cuales, se puede dar idea de un concepto o una imagen relacionada con las matemáticas.

Las representaciones<sup>12</sup> o modelos geométricos externos no sólo sirven para evidenciar conceptos e imágenes visuales internas, sino también son medios de estudio de las propiedades geométricas, sirviendo de base a la intuición y procesos inductivos y deductivos de razonamiento.

En el aprendizaje de la geometría los alumnos deben desarrollar habilidades de dibujo y construcción relacionadas con: la representación de figuras y cuerpos, la reproducción a partir de modelos dados y la construcción de forma oral, escrita o gráfica.

3. Habilidades de comunicación: es la competencia del alumno para leer, interpretar y comunicar con sentido, en forma oral o escrita, información geométrica utilizando el lenguaje matemático de forma adecuada.

El lenguaje juega distintos roles en el aprendizaje de las matemáticas debido a que:

a) Ayuda a los alumnos para construir experiencias matemáticas informales así como con los símbolos abstractos usados en ella.

b) Facilita la vinculación entre diversas representaciones (gráfica, verbal, etc) de ideas matemáticas.

c) Facilita la escritura de las matemáticas para clarificar sobre su pensamiento y comprensión.

---

<sup>11</sup> Imágenes mentales como representaciones cognitivas de un proceso o una propiedad por medio de elementos visuales o espaciales. Pueden provenir de estímulos externos (físicos, auditivos, visuales). La construcción de una imagen no es un proceso de fotografía mental, sino que esta influencia por lo que el sujeto conoce sobre la materia, determinando como organiza y codifica los estímulos que recibe (Bressan, Bogisic y Crego, op.cit.)

<sup>12</sup> Por representación se ha de entender una configuración de alguna clase (mental o física) que corresponde a "algo" (en un todo o parte por parte) (Bressan, Bogisic y Crego, op.cit.)

Algunas habilidades de comunicación son: escuchar, localizar, leer interpretar información geométrica presentada de diversas maneras. Denominar, definir y comunicar información geométrica en forma clara y ordenada, utilizando el lenguaje natural y simbólico apropiados.

4. Habilidades de pensamiento: Balacheff (1998, en Bressan, Bogisic y Crego, op.cit.) define razonamiento como la actividad intelectual, la mayor parte del tiempo no explícita, el manejo de información para la producción de nueva a partir de datos, dando lugar a prácticas argumentativas y personales, constituyendo la comunicación. Se desarrolla por medio de prácticas por lo que su estudio está ligado a la argumentación.

Algunas habilidades lógicas en el estudio de la geometría son: abstraer conceptos y relaciones, generar y justificar conjeturas, etc.

5. Habilidades de comunicación o transferencia: son aquéllas que nos permiten utilizar la geometría para explicar fenómenos, hechos o conceptos, y resolver problemas.

La habilidad de aplicación prioritaria será la modelización en el sentido que se da en matemáticas donde se utilizan todas las habilidades anteriormente expuestas.

Una acepción de modelización es partir de situaciones dentro o fuera de las matemáticas como disciplina y buscar conceptos y procedimientos de ésta para explicarla. Podría describirse a través de los siguientes pasos:

- a) Identificar la situación problema (seleccionar una porción de la realidad que deseamos estudiar)
- b) La reformulación de la situación de forma precisa.
- c) La conversión de los conceptos en lenguaje matemático (modelo matemático) sobre las cuales se utilicen herramientas geométricas conceptuales o procedimentales para llegar a una conclusión
- d) La evaluación de la conclusión para determinar la utilidad del modelo.

Hasta este momento han sido revisadas las habilidades que con la enseñanza pueden promoverse de la geometría. Consideramos importante abordar la naturaleza de los contenidos de aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, ya que requieren de diferentes estrategias para enseñarse, aprenderse y evaluarse. Esta tipología la consideraremos al planificar y desarrollar la

actuación docente en la secuencia didáctica porque de esta manera se determina el tipo de estrategia instruccional que será necesaria utilizar (Marchesi y Martín ,1998)

La estructuración de los contenidos es fundamental y no depende sólo de la selección basada en el currículum o los materiales curriculares sino, sobre todo, de la presentación que el profesor haga de éstos, la cual debe considerar que la educación integral y armónica de los alumnos busca promover en ellos el desarrollo de capacidades que abarquen los aspectos cognitivos, afectivos y relacionales. Un punto importante sobre el contenido es su funcionalidad, entendida como la relación del aprendizaje de un contenido con su uso en la vida cotidiana, principalmente con la utilización en futuros aprendizajes. En la medida en que un alumno comprenda la funcionalidad del contenido, con su aplicabilidad en la vida cotidiana, se sentirá más motivado y le resultará más fácil seleccionar y reorganizar los esquemas de conocimiento relevantes en cada caso.

Las aportaciones de las teorías del **aprendizaje**<sup>13</sup> que nutren la concepción constructivista; ponen de manifiesto que el aprendizaje supone una serie de estrategias de procesamiento, activación y control de los esquemas de conocimiento, los cuales son imprescindibles en este proceso. (Marchesi, y Martín, op.cit.)

Coll (1987) plantea diferenciar entre tres grandes tipos de contenido (mencionados anteriormente): el primero de carácter conceptual (incluye hechos y conceptos), el segundo de procedimientos y, por último, los referidos a valores. Entenderemos que:

- Un hecho remite a un objeto, suceso o símbolo discreto
- Un concepto es un término abstracto que hace referencia al conjunto de objetos, sucesos o símbolos que tienen ciertas características comunes (polígono y poliedro), son ejemplos de conceptos.
- Un procedimiento es un conjunto de acciones, ordenadas y finalizadas, orientadas hacia una meta.

---

<sup>13</sup> Entendido como un "proceso de revisión, modificación y reorganización de los esquemas de conocimiento iniciales de los alumnos y la construcción de otros nuevos ..."-

- Un valor es un principio normativo que preside y regula el comportamiento de las personas en cualquier momento o situación. Se concretan en dos: normas (reglas de conducta respetadas por las personas en determinadas situaciones) y actitudes (tendencia a comportarse de manera sistemática y consistente ante diversas situaciones y objetos o personas).

Desde el punto de vista de las estrategias de enseñanza no se trata de categorías excluyentes los diferentes tipos de conocimiento, porque dentro de un mismo contenido los podemos plantear, en un momento, como aprendizaje de un procedimiento y otras veces de un concepto. Si nos basamos en el punto de vista de la metodología de enseñanza estos tres tipos de contenido serán, por el contrario, una aproximación conjunta, haciendo hincapié en que cada momento ayude en general a la asignatura, lo que permitirá atribuirle significado y sentido.

La finalidad en el aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos es que el alumno construya ideas y explicaciones adecuadas sobre la realidad, para que pueda interactuar con el medio, con un mayor éxito. Para propiciarlo hay que tener presente lo que el alumno sabe sobre el concepto o hecho; tomando en cuenta su estructura cognitiva<sup>14</sup>, podemos decir que haciendo una relación porque un dato o información concreta, tiene significado en la medida en que pueda ser interpretado dentro de un red de conceptos y principios, para propiciarlo dentro de la secuencia didáctica le proponemos al docente realizar diferentes tipos de evaluación como la observación o una evaluación inicial.

Por otra parte, en el aprendizaje de hechos uno de los elementos que se exige es la memorización de la información, sin embargo, se aprenderán con mayor facilidad en tanto los contextos en los que aparezcan sean significativos. Pozo (1992) sugiere que ésta práctica se distribuya en el tiempo, de tal forma que las actividades de enseñanza-aprendizaje le den la posibilidad al alumno de acceder a hechos que se consideran básicos sobre la asignatura en cuestión.

---

<sup>14</sup> Entendida como un conjunto de esquemas de conocimiento interrelacionados

En ese sentido la historia<sup>15</sup> es importante para la enseñanza porque puede conducir a perspectivas sociales (que contextualizan el conocimiento dentro de una cultura) y para desarrollar un sentido de cómo se construye realmente la ciencia, posibilitando el aprendizaje acerca del crecimiento de las ideas científicas hasta el entendimiento actual de estas ideas.

El aprendizaje de conceptos requiere avanzar desde las teorías personales hacia las científicas, lo que se producirá de manera gradual. Desde la instrucción Pozo (op.cit.) propone un método llamado *conflicto cognitivo* para facilitar a los alumnos la reestructuración de los conocimientos previos del alumno. Este conflicto se producirá en el momento en que se enfrente con un problema empírico o teórico que lo obligue a alcanzar una teoría más explicativa.

El docente debe tomar en cuenta que la construcción personal de los conceptos, la reelaboración de saberes culturales, el lenguaje y la simbolización, desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje de sus alumnos. La verbalización de conceptos, en situaciones de actividad compartida y la resolución de problemas, permite comprender nuevos significados del concepto mediante procesos de negociación y confrontación de significados. El profesor debe llevarlos a verbalizar conceptos planteándoles preguntas, señalando contradicciones, contraste de ideas, cooperación y debate; siendo esta una función de mediación que realizará a lo largo de la secuencia didáctica de manera conjunta con el lenguaje el cual desempeña un papel fundamental para la toma de conciencia de lo que se piensa y como un paso previo a la reestructuración.

Para favorecer la evolución de los conceptos es necesario ofrecer a los alumnos la posibilidad de analizar, comparar e interpretar el significado que un concepto tiene en diferentes contextos o situaciones.

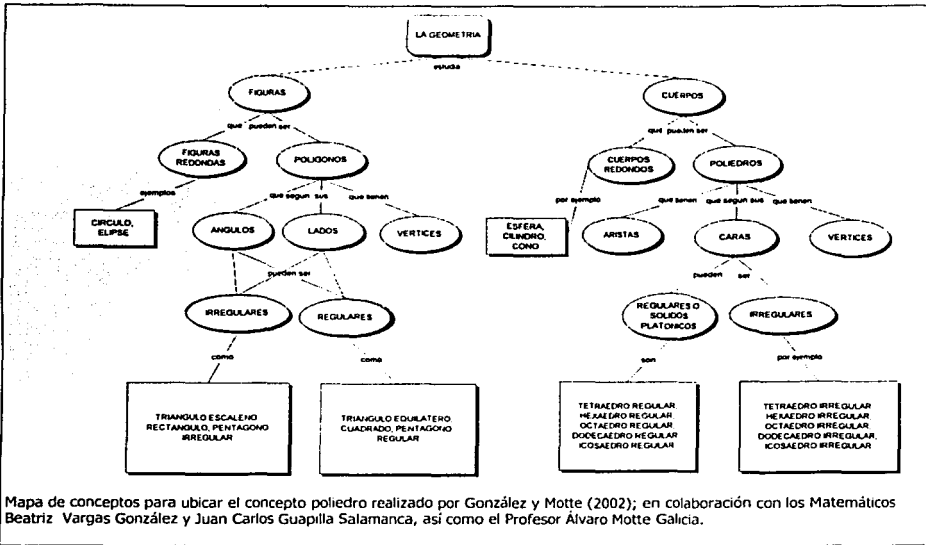
Por lo tanto la evaluación de conceptos supone valorar su comprensión y no meramente su definición. Es preciso tener en cuenta la diferencia entre reconocimiento y evocación, buscando los procedimientos en función de lo que buscamos evaluar. Hay que tener presente que la simple memorización no le permitirá solucionar la tarea.

---

<sup>15</sup> En nuestro caso particular es la historia de la geometría



A continuación se presenta el mapa conceptual que incluye los conceptos que serán abordados en la secuencia didáctica.



Mapa de conceptos para ubicar el concepto poliedro realizado por González y Motte (2002); en colaboración con los Matemáticos Beatriz Vargas González y Juan Carlos Guapilla Salamanca, así como el Profesor Álvaro Motte Galicia.

La naturaleza básica del conocimiento de procedimientos se refiere al saber hacer, se trata de alcanzar un triple conocimiento; actuar, solucionar y construir conocimientos.

Los contenidos de procedimientos agrupan conocimientos de diferente nivel de complejidad. Desde las destrezas manipulativas que remiten a actuaciones de tipo físico hasta estrategias metacognitivas<sup>16</sup>.

En el apartado 4.4 de este capítulo detallaremos lo que son las estrategias<sup>17</sup> de aprendizaje, a continuación, sólo nos referiremos a ellas como los conocimientos que los alumnos deben ir adquiriendo en su trayectoria escolar para poder desarrollar un pensamiento estratégico que les

<sup>16</sup> Estrategias metacognitivas son métodos que permiten el conocimiento de uno mismo concierne a los propios procesos y productos cognitivos (Flavell, 1970 en Coll, Palacios y Marchesi, op.cit.)

<sup>17</sup> Kirby (1984) define estrategia como un método para emprender una tarea u objetivo. Cada estrategia utiliza diversos procesos en el transcurso de su operación (Coll, Palacios y Marchesi, op.cit.)

permita enfrentarse a nuevos conocimientos con éxito; implican una planificación y una toma de decisiones sobre los pasos que se van a seguir, puesto que la técnica sería una rutina automatizada como consecuencia de la práctica repetida.

Las principales estrategias de aprendizaje se refieren al repaso, organización y elaboración de información, mediante diversas técnicas (analogías, mapas conceptuales, entre otros.)

Independientemente de la complejidad en el aprendizaje de un procedimiento se progresa, desde un conjunto de acciones desordenadas y sin una clara conexión, a una ejecución preestablecida, en la que la secuencia de las acciones está solidamente adquirida. Valls señala que el aprendizaje de un procedimiento implica los siguientes componentes:

- La adquisición de las acciones que forman parte del procedimiento. Son importantes la corrección del orden de las acciones y la precisión con la que sean llevadas a cabo.
- La automatización de la ejecución. Ya adquirida la secuencia de acciones el alumno necesita un mínimo de atención para realizar su ejecución.
- La generalización del uso del procedimiento a otros contextos diferentes a aquel en que se ha aprendido,
- El conocimiento del procedimiento. Se refiere a un nivel en el que el procedimiento se conceptualiza.

Ausubel puso de manifiesto la necesidad de cruzar información de la lógica de la disciplina con las características del alumno y su significatividad psicológica con lo cual la estructura, coherencia y claridad con la que debe ser organizada la secuencia de contenidos de enseñanza que se presentará a los alumnos, también son elementos que consideramos a lo largo de nuestra propuesta en la secuencia didáctica.

En ese sentido ofrece dos principios básicos para organizar la secuencia de contenido: 1) la necesidad de organizadores previos, por ejemplo, al inicio de una secuencia didáctica servirá como conexión con los conocimientos que ya posee el alumno y como estructura de enganche para los nuevos contenidos y 2) una secuencia descendente en la que se parte de los conceptos generales, se progresa a los intermedios y se llega a los más específicos.

Las estrategias serían parte de la resolución de problemas, si entendemos por problema una situación relativamente abierta en la que sabemos dónde estamos y adónde queremos ir pero no cómo se va exactamente. Al plantear un problema se deben considerar: a) Plantear tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones posibles; b) Diversificar los contextos en que se plantea la aplicación de una misma estrategia, haciendo que el alumno trabaje los mismos tipos de problemas en distintos momentos del currículo y ante contenidos conceptuales diferentes. c) Adecuar la definición del problema, las preguntas y la información proporcionada a los objetivos de la tarea utilizando, en distintos momentos, formatos más o menos abiertos, en función de esos mismos objetivos.

Durante la solución del problema es importante: a) Habituarse al alumno a adoptar sus propias decisiones sobre el proceso de solución, así como a reflexionar sobre él, concediéndole una autonomía creciente para tomar decisiones; b) Fomentar la cooperación entre los alumnos en la realización de las tareas, pero también incentivar la discusión y los puntos de vista diversos, que obliguen a explorar el espacio del problema, para confrontar las soluciones o vías de solución alternativas y c) Proporcionar a los alumnos la información que precisen durante el proceso de solución, realizando una labor de apoyo, dirigida más a hacer preguntas o fomentar en los alumnos el hábito de preguntarse, que dar respuesta a las preguntas de los alumnos.

En la evaluación de un problema es relevante que: a) La evaluación de los procesos de solución seguidos por el alumno sea considerada como la corrección final de la respuesta obtenida. b) Se valore especialmente el grado en que ese proceso de solución implica una planificación previa, una reflexión durante la realización de la tarea y una autoevaluación, por parte del alumno, del proceso seguido y c) se valore la reflexión y profundidad de las soluciones alcanzadas por los alumnos y no la rapidez con que son obtenidas.

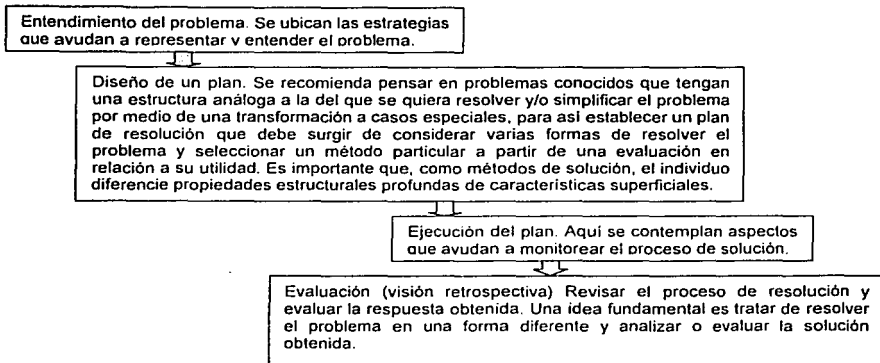


Diagrama de flujo del procedimiento de solución de problemas propuesto para el aprendizaje de los conceptos. El cuadro esta hecho en base a lo propuesto por Polya (1945) y Schoenfeld (1985) citados en Santos (1997).

Asimismo es importante considerar que la selección y aplicación con control e intención de un procedimiento nos remite a los dos elementos clásicos metacognitivos: el conocimiento explícito de los procesos cognitivos y su regulación.

Es necesario retomar el conocimiento sobre conceptos pues a lo largo de la secuencia el alumnado reforzará algunos conceptos dentro del campo de la geometría como lado, polígono, ángulo, vértice, entre otros y formará nuevos conceptos como poliedro, caras, aristas, entre otros, por lo tanto es importante tener presente que cada uno de estos se encuentra enmarcado en la ciencia, la cual implica una forma de acumular y validar un cuerpo de conocimientos, también como una actividad social que incorpora ciertos valores humanos tales como la curiosidad, la creatividad, la imaginación y la belleza; algunas actitudes que pueden fomentar los docentes, al enseñar geometría, son por ejemplo: la curiosidad, la creatividad, el cuestionamiento, impedir los dogmatismos, mostrar que el conocimiento científico no fue hecho por seres superdotados, sino por hombres y mujeres como cualquiera de nosotros pero que, guiados por su curiosidad, se plantearon preguntas sobre el mundo que los rodea, trabajando para darles respuesta.

Por último, los contenidos sobre valores y actitudes se obtienen mediante un proceso de reflexión y argumentación sobre la racionalidad de éstos conocimientos. Los alumnos tienen

esquemas de valores contruidos de manera personal y de la misma forma que los otros tipos de conocimiento; por lo que es muy importante que este aspecto le quede claro al docente para que pueda propiciar el aprendizaje considerando que los valores dan sentido a las actuaciones, permiten emitir juicios sobre la realidad, tomar posición ante los problemas y las decisiones sobre cómo actuar.

Estas son actitudes que se podrían promover cuando se aplique la secuencia didáctica que proponemos, sin embargo, por los fines de esta investigación, no serán abordados de manera explícita.

#### **4.2 El constructor del conocimiento: el alumno**

Como ya hemos mencionado, el contenido, el alumno y el docente son los actores que constituyen el fenómeno educativo. En el apartado anterior (4. 1 El objeto de conocimiento: la geometría) se revisó el contenido (en el ámbito teórico) desde la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje y las características propias de los temas geométricos, ya que algunos conceptos que constituyen esta disciplina serán abordados en la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* que proponemos. A continuación se presenta una revisión sobre el alumno que permitirá, en primer lugar, conocer los elementos básicos que se deben de tomar en cuenta para promover su aprendizaje; y posteriormente las características psicológicas del alumnado de entre 12 y 13 años de edad que cursan primer año de educación secundaria, que finalmente es la población con la que se pretende sea trabajada la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* que exponemos en esta tesis.

En el alumno dos elementos básicos deben ser entendidos como fruto de una construcción interactiva entre éste, el profesor, los compañeros y el contenido objeto de aprendizaje: las representaciones mentales de las que parte y los patrones motivacionales.

ESTE TEXTO NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Lo que un alumno es capaz de hacer y aprender en un momento dado, depende del estadio de desarrollo operatorio en el que se encuentre (en nuestro caso los adolescentes)<sup>18</sup>, y el conjunto de conocimientos que ha construido en el transcurso de sus experiencias previas de aprendizaje. La comprensión de cómo aprende y cómo puede ayudar el docente a este aprendizaje desde la enseñanza, se basa en el análisis de los conocimientos específicos que se traen a la escuela.

Para que un aprendizaje sea significativo hay que considerar la cantidad y riqueza de las relaciones que el alumno establezca entre los nuevos contenidos con lo que ya tiene. Los últimos le servirán para interpretar y darle significado a la nueva información, actuando como punto de partida y filtro de los nuevos conocimientos.

Una de las tareas más importantes del docente es conocer cuales son esas ideas que el alumno ya posee sobre el tema que será trabajado en el salón de clases. El análisis de los conceptos y procedimientos que surgen con el nuevo contenido, le brindará al profesor la posibilidad de ubicar aspectos que se centren en la exploración de los conocimientos previos de los alumnos, siendo también necesario tener presentes los objetivos que se pretenden seguir. Cuando se plantea un tema, éste puede hacer surgir otros, que servirían de guía para buscar conocimientos previos pertinentes y necesarios para la finalidad planteada.

Es sumamente útil evaluar las ideas, de forma global, al comenzar una unidad didáctica y al abordar los contenidos de las lecciones nuevas.

Los docentes pueden utilizar, para la exploración de los contenidos previos de los alumnos cuestionarios, mapas conceptuales, modelos o representaciones figurativas –para los aspectos funcionales- y la resolución de problemas para conseguir que los alumnos aprendan el contenido.

Los conocimientos previos de los alumnos son representaciones que ellos poseen sobre aspectos concretos de la realidad, los esquemas son los soportes fundamentales, éstos son unidades de representación que cuentan con gran cantidad de información que se encuentra estructurada de manera interna, además están relacionadas entre sí y se activan y utilizan a la vez, también permiten

---

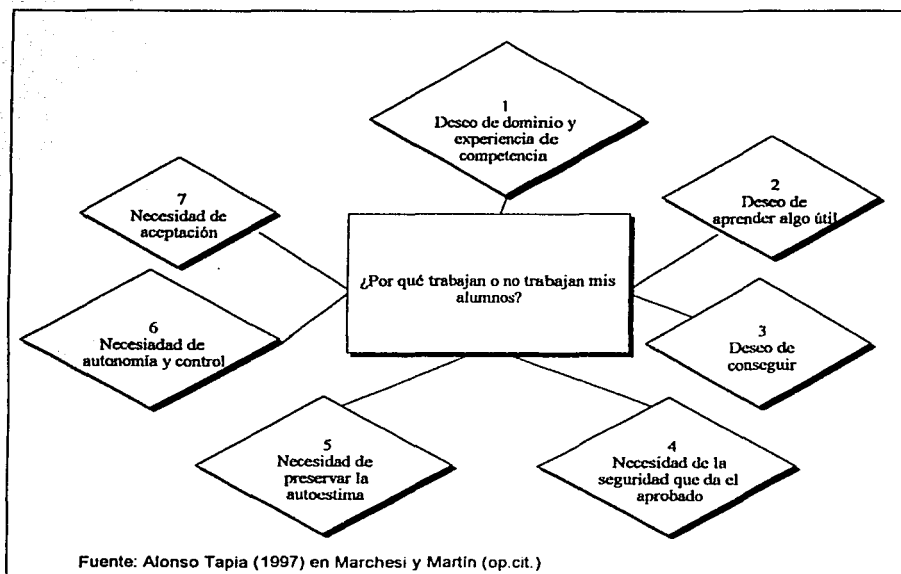
<sup>18</sup> Tema que se verá con detalle en el apartado 4.2.1 El desarrollo psicológico del adolescente

suplir información del medio que se nos ofrece, finalmente son construcciones propias de cada sujeto que varían en cantidad, organización y coherencia.

Las teorías cognitivas del aprendizaje distinguen diferentes niveles de la reestructuración de los esquemas: el primero se refiere al crecimiento a través del cual los conocimientos previos del alumno se enriquecen, al incorporar nueva información y completar lo que ya sabe; el segundo es un ajuste de los esquemas, estos se organizan entre sí diferenciando un concepto que hasta entonces era general en nuevas categorías o construyendo nuevos más generales que le permitan incluir otros ya existentes. Y el tercero es la reestructuración como un proceso de cambio, que sirve para reorganizar de manera drástica las relaciones entre los esquemas de conocimiento y los propios que a partir de ese momento cobran otro significado.

Para promover la reestructuración de esquemas, además de la dimensión cognitiva (significado), debe tomarse en cuenta la dimensión social (sentido) que incluye: los afectos, los motivos y las interacciones sociales que son ingredientes básicos para el aprendizaje, pues son estructuras que construye el alumno, como una consecuencia de su interacción con el medio en el que se desarrolla, principalmente social. De tal forma el significado y el sentido se consideran como indispensables en el aprendizaje, por lo tanto los alumnos serán capaces de construir significados en la medida en que puedan dar sentido a esos aprendizajes lo que implica la comprensión y la comunicación con los otros de las metas planteadas en el aula, por lo cual vivir la experiencia de conocer sea gratificante.

Además de los conocimientos previos, que consideran el significado y el sentido, otro ingrediente que resulta indispensable para promover el aprendizaje del alumnado es la **motivación**. Las principales características de motivación y las que pueden llevar a los alumnos a implicarse, en mayor o menor medida, en el aprendizaje se muestran en la siguiente figura:



El tipo de metas está relacionado con la edad. Así, por ejemplo, en la secundaria los adolescentes comienzan a prestar atención a la relevancia de los estudios como parte de un futuro académico y profesional, pueden perseguir en mayor medida la autonomía a través de los aprendizajes; también encontramos que durante este periodo existe una crítica hacia la institución y, para algunos alumnos, lo que la escuela les aporta les lleva a vivir las tareas escolares como obligatorias (Tapia 1997, en Marchesi y Martín, op.cit. ).

Hay que tener presente que, en cualquier caso, los motivos, exceptuando el de aprender y experimentar la satisfacción de sentirse capaces, pueden presentarse como positivos o negativos, dependiendo de cómo sea manejado por alumno y profesor.

Para la instrucción de cada motivación, su construcción necesita de la interacción en la actuación del alumno con sus profesores y compañeros. Por lo que, dependiendo del tipo de



interacción, se puede contribuir de manera significativa a la aparición de diversos patrones motivacionales. Una opción que le permitirá la construcción de estos patrones es el trabajo cooperativo.

**El trabajo cooperativo** se refiere a una modalidad de organización social del salón de clases en la que los alumnos tienen que colaborar entre sí para realizar la tarea de aprendizaje. En la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* que proponemos se recomienda se utilice esta estrategia la cual se abordará brevemente en el apartado 4.4. de este capítulo.

Existen además de los conocimientos previos y los patrones motivacionales, un factor más que incide en el aprendizaje, el desarrollo psicológico. A continuación se revisará el desarrollo psicológico, profundizando en el del adolescente ya que es la población a la que se dirige la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria*.

#### **4.2.1. El desarrollo psicológico del adolescente**

De acuerdo con González y De la Mata, (1996) el desarrollo psicológico, durante la adolescencia, se puede caracterizar como un proceso de apertura a muchas y diversas potencialidades en diferentes ámbitos del desarrollo, lo que posibilita el acceso a una amplitud de instrumentos y recursos psicológicos, que dan cabida a formas de interpretación y actuación autónoma y autorregulada sobre sí mismo y el entorno físico, que conforman un grupo humano determinado.

Concretar estas potencialidades depende del proceso de elaboración y construcción progresiva en la que intervendrán el adolescente con sus características particulares y su historia personal, y además personas con las que se relaciona directamente (entre ellas el docente) y también ciertas influencias del entorno social y cultural.

Entre las potencialidades que parecen constituirse como típicas y definitorias en la transición adolescente incluiremos las siguientes:

- La posibilidad de aumentar el conocimiento y el control de los propios procesos cognitivos, así como planificar, regular y evaluar de manera adecuada la propia acción.
- La posibilidad de revisar y reconstruir su propia identidad personal conformada por las representaciones sobre sí mismo, la revisión de la imagen del propio cuerpo, el autoconcepto y la autoestima, así como sus aspiraciones; lo que los lleva a reformular su respuesta sobre ¿quién soy?
- El acceso a niveles más elevados de juicio y razonamiento moral; esta moralidad autónoma se encuentra basada en principios como el de reciprocidad, cooperación y aprendizaje cooperativo, que proporcione la comprensión y el respeto de otros puntos de vista y posiciones distintas a las propias.
- La posibilidad de elaborar, establecer e implicarse en proyectos a futuro tanto personales como sociales, asumiendo actitudes, valores, ideologías y formas de vida.
- La posibilidad de acceder a formas de pensamiento más potentes y descontextualizadas para el análisis y la comprensión de la realidad –lo que en un terminología piagetiana se consideraría pensamiento formal-.

Este último punto dada su relevancia para el aprendizaje de conceptos abstractos, como los que serán abordados en la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria*, será desarrollado a detalle a continuación.

#### **4.2.1.1 Características del pensamiento en la adolescencia**

Para comprender las características de pensamiento del adolescente (pensamiento formal) es necesario retomar algunos puntos sobre la teoría de la epistemología genética de Piaget, pues es de ella de donde caracterizaremos el pensamiento del adolescente.

Piaget define su teoría de la epistemología genética como "la disciplina que estudia los mecanismos y procesos mediante los cuales se pasa de los estados de menor conocimiento a los estados de conocimiento más avanzado" (Piaget, 1917 en Coll y Martín, 1997 p.122) siendo el criterio para poder juzgar si el estado de conocimiento es más o menos avanzado, su mayor o menor proximidad al conocimiento científico.

El conocimiento, para Piaget, es un proceso y como tal debe de ser estudiado en el devenir de las personas de manera histórica. No es resultado de la sola actividad del sujeto, tampoco de la sola presencia del objeto, el conocimiento surge de la interacción del sujeto y del objeto, en la cual cada uno influye sobre el otro, transformándose como resultado de esta interacción.

El conocimiento se halla en un estado permanente de reelaboración, es decir, la adquisiciones cognitivas del alumno se van transformando y de esta manera, las estructuras cognitivas se construyen.

Piaget aborda el tema del aprendizaje en íntima conexión con el desarrollo cognitivo, en el cual el nivel de competencia intelectual que pueda tener una persona en un momento dado de su desarrollo, dependerá de la naturaleza de sus esquemas, del número de los mismos y de la forma en que se combinen y coordinen entre sí (Coll, 1985 citado en Coll y Martí op.cit p. 122). El aprendizaje es una herramienta que permite nuestra adaptación al ambiente que nos rodea.

Para describir cómo nos adaptamos a nuestros ambientes, se considera que la estructura cognoscitiva está compuesta de **esquemas**<sup>19</sup> interaccionados, **asimilando**<sup>20</sup> ciertos aspectos de los esquemas existentes pero también **acomodando**<sup>21</sup> aquellos esquemas por medio de la reestructuración o construyendo nuevos, de ser necesario, motivados por el principio de equilibración. La secuencia de la adquisición de los esquemas es universal, pero la manera en que se desarrollan éstos y las formas que adoptan depende de las experiencias ambientales, la adquisición de conocimiento por medio de la interacción social y factores de equilibrio únicos. (Good y Brophy, 2000)

---

<sup>19</sup> Esquema es lo que Piaget considera marcos de referencia cognoscitivos, verbales y conductuales, los cuales son estructuras intelectuales que organizan los sucesos tal como el organismo los percibe y los clasifica en grupos de acuerdo con sus características comunes; se desarrollan para organizar el aprendizaje y guiar la conducta. Existen distintos tipos de esquemas: sensoriomotores, cognoscitivos o verbales. (Good y Brophy, op.cit. Wadsworth 1991)

<sup>20</sup> La adaptación es el proceso continuo de interactuar con el ambiente y aprender a predecirlo y controlarlo. Piaget identificó dos mecanismos de adaptación: la **acomodación** es el cambio en la respuesta cuando se reconoce que los esquemas existentes no son adecuados para lograr el propósito actual y la **asimilación** es el proceso de responder a una situación estímulo usando los esquemas con los que se cuenta mediante lo cual las personas integran nuevos elementos perceptibles, motores o conceptuales a los esquemas existentes. En teoría no provoca un cambio de esquemas, pero si condiciona su crecimiento y en consecuencia forma parte del desarrollo. (Good y Brophy, op.cit. Wadsworth op.cit.)

<sup>21</sup> La equilibración es la fuerza motivadora detrás de todo aprendizaje. El principio de equilibración es la suposición básica de Piaget que sostiene que las personas luchan por mantener un balance entre la asimilación y la acomodación conforme imponen orden y significado a sus experiencias. (Good y Brophy, op.cit.)

Piaget concibe el desarrollo cognitivo como una sucesión de estadios y subestadios caracterizados por la forma en que los esquemas se organizan y combinan para formar estructuras. Así, la psicología genética ha identificado cuatro grandes estadios o periodos evolutivos en el desarrollo cognitivo: un estadio sensoriomotor, que va desde el nacimiento hasta los 18-24 meses aproximadamente y que culmina con la construcción de la primera estructura intelectual: el grupo de los desplazamientos; el periodo preoperacional alrededor de los 2-7 años, en el cual los niños poseen esquemas inestables debido a que todavía no han aprendido a distinguir los aspectos invariantes de los objetos mientras manipulan elementos variables; un periodo de operaciones concretas que abarca de los 7-12 años en el que los esquemas se organizan en operaciones concretas (representaciones mentales de acción en potencia); finalmente, un desarrollo de **operaciones formales**, que desemboca en la construcción de las estructuras intelectuales propias del razonamiento hipotético-deductivo, aproximadamente hacia los 12 años en adelante. (Coll y Martí, op.cit).

La adolescencia se caracteriza por ser la etapa de adquisición del pensamiento formal: conlleva a las llamadas operaciones formales. De acuerdo con Carretero y Pozo (1985, 1986 en :): podemos considerarlas en tres características básicas:

- 1) Lo real se concibe como conjunto de lo posible: el adolescente considera todas las relaciones entre los posibles elementos. Puede prever todas las situaciones causales entre sus elementos. Posterior a esto puede interactuar y constatar sobre la base de un análisis lógico, confrontándolas con datos reales.
- 2) Naturaleza hipotético-deductiva: el adolescente ha alcanzado ya un pensamiento formal capaz de formular no sólo hipótesis o explicaciones a problemas sino también la comprobación sistemática. empleando un sistema de control de variables, es decir, evaluando por separado la contribución de distintos factores a la solución del problema.
- 3) Carácter interproposicional: el pensamiento hipotético-deductivo se ve potenciado por la posibilidad de expresar hipótesis de forma simbólica, se puede razonar deductivamente sobre ellas. Por eso se

denomina Interproposicional, porque los adolescentes pueden formular proposiciones acerca de proposiciones.

Además de estas tres características básicas, a las operaciones formales se les atribuye cuatro cualidades generales:

- que son universales, lo que quiere decir que están presentes en todos los adolescentes y por tanto en todos los adultos.
- que el pensamiento formal es unitario y homogéneo, lo que constituye una estructura de conjunto una vez adquirido y puede aplicarse a cualquier problema.
- que atiende a la relaciones entre los objetos y es por tanto independiente del contenido de los problemas y las tareas.
- que constituyen el último estadio del desarrollo intelectual

Con respecto a las edades de adquisición, Piaget señalaba que surgen y se consolidaban entre los 11-12 y 14-15 años aproximadamente; en contra de lo que se puede afirmar, Piaget no consideraba que la edad fuera algo fijo, admitía que podía haber diferencias sensibles respecto a ella.

Aunque es más probable encontrar en los adolescentes escolarizados de nuestra cultura un pensamiento hipotético-deductivo y que aplica la lógica a pensamientos formales, no puede suponerse que van a comprender cualquier tipo de relaciones abstractas entre elementos y resolver cualquier tipo de destreza de pensamiento.

El que un alumno muestre formas de razonamiento lógico en un terreno determinado no implica que deba hacerlo necesariamente en otro. En ese sentido la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* considera actividades que permitan concretizar el conocimiento y otras que promuevan el proceso de abstracción de conceptos.

#### **4.3 El facilitador de conocimiento: el docente**

Si el docente se constituye como un organizador y mediador entre el alumno y el conocimiento, su papel dentro del triángulo interactivo es la pieza que en mayor medida explica la

articulación del proyecto educativo, debido a que es quien debe ajustar la ayuda a los rasgos peculiares de los alumnos y el contenido concreto (Reyes, 2001). Por lo que resulta relevante definir qué sería lo que caracteriza a un buen profesor.

Es difícil llegar a un consenso sobre cuáles son los conocimientos y habilidades que un "buen profesor" debe poseer, pues depende de la opción teórica y pedagógica que se considere, la visión filosófica así como los valores y fines de la educación con los que sea asumido este compromiso. De acuerdo con Cooper, (1999 en Díaz-Barriga, F. y Hernández, G 2002) podemos identificar algunas áreas generales de competencia docente, congruentes con la idea de que el profesor apoya al alumno a construir conocimiento, crecer como persona y ubicarse como un actor crítico de su entorno. Dichas competencias serían:

- Conocimiento teórico suficientemente profundo y pertinente acerca de aprendizaje, el desarrollo y el comportamiento humano.
- Despliegue de valores y actitudes que fomenten el aprendizaje
- Dominios de los contenidos y materia que imparta
- Control de estrategias de enseñanza que faciliten el aprendizaje del alumno y que hagan motivante este aprendizaje.
- Conocimiento personal práctico sobre la enseñanza.

Desde el punto de vista del profesor bajo una concepción constructivista la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje dependerá del éxito en el uso de los mecanismos de influencia educativa básicos: la construcción de significados compartidos y el traspaso de control.

Siguiendo esta concepción, se entiende como aprendizaje un proceso de construcción de significados y atribución de sentido, y la enseñanza como la ayuda necesaria para su realización, con calidad. La eficacia de la enseñanza es una cualidad muy importante y podemos entenderla como aquella que ofrece una ayuda contingente, ajustada y sostenida a los alumnos durante el proceso de enseñanza (Marchesi y Martín, op.cit).

Basado en lo anterior el docente tendría que facilitar la actividad mental de los alumnos, permitiéndoles la construcción de nuevos conocimientos a partir de la reconstrucción y reorganización de los que ya poseen.

La función mediadora del profesor entre el contenido y el alumno se sitúa en el marco de los conceptos de zona de desarrollo próximo de Vigotsky y de andamiaje de Bruner. En ambos casos, se entiende el aprendizaje como resultado de la interacción del alumno con un agente social de mayor competencia (el profesor), quien aporta al aprendiz, mediante una actividad conjunta, la ayuda que necesita.

Vigotsky (1988, citado en Vallejo, A.; Garcia, B. y Pérez M.1999) definió cómo Zona de Desarrollo Próximo: la distancia que hay entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad del aprendiz de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de un problema, bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

Entonces, cualquier planificación de la enseñanza, bajo esta concepción de la labor docente, referida a la secuencia de aprendizaje, debe contar con los elementos antes mencionados para situar los contenidos en el periodo escolar más adecuado.

Por otra parte, el comportamiento del profesor debería estar dirigido a dar orientación, al seguimiento, dirección, corrección, etc., que promuevan aprendizajes que tiren del alumno a través de la zona de desarrollo próximo y conviertan en desarrollo real lo que en principio era sólo desarrollo potencial; lo cual tiene sentido plantear en la intervención instruccional.

La contingencia en la ayuda supondría moverse en una actividad conjunta que le permitiría al profesor conocer el punto de partida de los alumnos; a partir de ahí ajustar su ayuda de acuerdo a lo que saben, para permitir la construcción de nuevos conocimientos y regular de esta manera que el aprendizaje se vuelva más autónomo (estas ayudas ajustadas se definen como andamiaje). Es importante tener presente que no existe una única zona de desarrollo próximo, sino que varía de acuerdo a cada alumno, las cuales se van modificando a lo largo del proceso enseñanza-aprendizaje.

El docente entonces, debe llevar a cabo una serie de estrategias instruccionales dirigidas al cambio conceptual que suponen en primer lugar, presentar los objetivos de la unidad o del tema de tal manera que con ello consigan darle sentido a la tarea y se sientan motivados por ella y con ello se active la información que ya poseen sobre el tema en cuestión. Por lo tanto, debe planificar las actividades que permitan activarlos, organizados en teorías más o menos estructuradas, y debe ayudar a que los alumnos hagan interpretaciones de la realidad que no son manejadas en un plano conciente.

En el caso de la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* que proponemos, en su primera fase, se busca activar, organizar y construir los conocimientos previos pertinentes y necesarios para el aprendizaje del concepto de "poliedro".

Para la planeación de la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* se tomó en cuenta que la reestructuración de una teoría, además de plantear desequilibrios al alumno, exige ofrecer otra alternativa que pueda sustituir total o parcialmente a la primera. Desde este punto de vista, las estrategias instruccionales incluyen la presentación y contrastación de modelos y teorías alternativas presentadas por el profesor.

Finalmente, la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* plantea a los alumnos actividades de generalización en las que tienen que aplicar a situaciones nuevas los conocimientos adquiridos en un determinado contexto.

Para concluir, el rol que juega el docente en el proceso de enseñanza – aprendizaje resulta clave para promover en el alumnado la reestructuración de esquemas que les permita acercarse al conocimiento científico, por lo que entonces resulta relevante dotar al docente de estrategias de enseñanza que le permitan desempeñar pertinentemente su labor educativa.

#### **4.4 Estrategias de enseñanza aprendizaje.**

Como ya se comentó, las estrategias de enseñanza y aprendizaje son herramientas con las que cuenta el docente para promover el aprendizaje del alumnado, por lo que es necesario que éstas se tengan presentes para la planeación de una intervención educativa. En el caso de la *Secuencia*



*didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* que proponemos son un ingrediente con presencia constante, pero antes de citar aquellas que conforman la secuencia didáctica retomamos algunos puntos que revisamos en este capítulo y agregamos otros que enriquecen nuestra visión.

El entorno es una fuente rica para experimentar la geometría. Plantear en una clase de matemáticas un modelo abstracto sin haber experimentado antes el problema en el mundo real es un gran error. Los conocimientos que tiene el alumno sobre geometría antes de llegar a la escuela, deben de ser tomados en cuenta para la instrucción, pero además, tienen que ser un paso esencial para que después del análisis matemático, se verifique lo estudiado de forma práctica en el ambiente que nos rodea. (Alsina, Burgués & Fortuny 1998)

El aprendizaje de las matemáticas, debe favorecer la maduración del pensamiento. Según la teoría de Piaget, esto se produce de manera progresiva, a lo largo del tiempo, y las experiencias promueven el paso de una etapa de operaciones donde se requiere de materiales concretos para comprender el mundo hasta un nivel formal o abstracto. (Alsina, Burgués & Fortuny, op. cit.)

Piaget considera que el inicio del aprendizaje de la geometría debe ser no métrico, ya que el cálculo de superficie y volumen exigen una estructura lógica más profunda, con la que los estudiantes de doce años aun no cuentan (Martínez y Juan, 1989).

Con base en lo anterior, para desarrollar una estrategia que facilite el aprendizaje, hay que tomar en cuenta que las figuras y cuerpos geométricos deben ser estudiados de forma dinámica, presentando cada categoría en todas sus formas posibles, en diferentes posiciones, tamaños, etc., para evitar que los adolescentes sólo representen las figuras y cuerpos como un caso particular y sean capaces de concepcuar estas nociones por las características geométricas que los determinan, como parte de una clasificación (Resnick y Ford, op.cit), entonces la enseñanza de las figuras debe incluir el conocimiento de sus regularidades, lo que lleva al estudio de las correspondientes transformaciones geométricas. (Alsina, Burgués & Fortuny, op. cit.)

Para aprender, los alumnos necesitan situaciones adecuadas, que al principio les den la posibilidad de expresar lo que piensan sobre el conocimiento que se pretende que aprendan. El

trabajo del docente consiste en proponer al alumno, una situación de aprendizaje para que con base en lo que sabe, construya sus conocimientos como respuesta personal a una pregunta, y los haga funcionar o los modifique como respuesta a las exigencias del medio y no a un deseo del maestro (Brousseau, 1998 en: Parra y Saiz, 1998). El uso de estrategias de enseñanza, para proponer situaciones de aprendizaje, lleva a considerar al docente como un ente reflexivo que juega un papel central que puede ser capaz de proponer una enseñanza estratégica (Díaz-Barriga & Hernández, op.cit.).

Para generar situaciones de aprendizaje el docente se puede apoyar en distintas estrategias de enseñanza que, para ser seleccionadas, deben tomar en cuenta: las características de los alumnos; el conocimiento específico que se pretende abordar con las estrategias; y las metas que se propone la instrucción (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.).

Las estrategias que a continuación describiremos serán las que formarán parte de la secuencia didáctica, con la finalidad de promover el aprendizaje del concepto de "poliedro". Cabe destacar que éstas se sustentan en la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje.

Si bien las estrategias se pueden clasificar de diversas maneras, la clasificación elegida para este trabajo es la propuesta por Díaz-Barriga y Hernández (op. cit.) que se dividen según el proceso cognitivo de los alumnos que atiende.

**Para activar o generar conocimientos previos y para establecer expectativas adecuadas en los alumnos.** Esta activación de conocimientos previos ayuda a conocer lo que saben los alumnos sobre el tema y para utilizar tal conocimiento como base en la promoción de nuevos. El uso de estas estrategias se recomienda antes de presentar la información, el objeto de aprendizaje, o actividades que promuevan el aprendizaje de esta información (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Zabala, 2000). Las estrategias que se utilizarán en la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* son las actividades generadoras de información previa y los objetivos.

- **Actividades generadoras de información previa o lluvia de ideas.** Se refieren a todas aquellas tareas como la discusión en grupos pequeños, comentarios e ilustraciones que pretende hacer que el

aprendiz exponga sus ideas con relación al contenido que se va a aprender. A continuación enumeramos las actividades para llevar a cabo esta estrategia.

- Mencione cual es la temática central.

- Pida a los alumnos, ya sea en grupos pequeños, de forma individual o con toda la clase, que enlisten por escrito 5 o 10 palabras o ideas que conozcan con relación al tema; si la actividad se realiza con todo el grupo es importante que no dure mucho tiempo y si la actividad es de forma individual o en grupos pequeños debe fijarse un tiempo límite. Posteriormente se pide a los alumnos que escriban sus resultados en el pizarrón, cuidando el no repetir ideas que otros de sus compañeros hayan escrito.

- El siguiente paso es destacar la información que se relaciona con la temática y señalar aquella que sea errónea.

- Retomando las ideas se promueve una breve discusión procurando que esté relacionada con la información que se pretende que aprendan los alumnos (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.: Hernández, 1998).

- **Objetivos.** Son enunciados que indican con claridad las actividades a realizar y lo que se pretende sea capaz de hacer el aprendiz al final del periodo de aprendizaje. Si son conocidos y compartidos por los individuos funcionan como estrategia de instrucción, activando conocimientos previos y estableciendo expectativas adecuadas en los alumnos, mejorando el aprendizaje intencional, ya que éste es más exitoso cuando el alumno es consciente del objetivo. Además, como aseguran Díaz Barriga y Hernández (op. cit.), en cualquier situación educativa, ya sea escolarizada o no, se requiere tener un planteamiento explícito o implícito del propósito u objetivos, para no terminar en una simple interacción socializadora o una charla.

Los objetivos pretenden orientar la atención y el proceso de aprendizaje, permiten discriminar lo relevante de lo accesorio y orientar sus actividades de automonitoreo y autoevaluación.

Para que los objetivos cumplan con las funciones antes mencionadas es importante que sean claros y comprensibles, es decir, que sean explícitos, que el verbo y los sustantivos clave tengan un solo significado y que la redacción y el vocabulario sean apropiados para los alumnos; deben estar

orientados a lo que se espera que haga el aprendiz como resultado del periodo de aprendizaje, en ese sentido es importante que incluya las actividades, los contenidos y/o los criterios de evaluación; y finalmente, es preferibles que sean observables, en otras palabras, que contengan acciones o productos que puedan ser visibles o audibles para poder ser evaluados con mayor objetividad y facilidad (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, op. cit.)

Para la elaboración de los objetivos conviene identificar los conceptos, habilidades y actitudes centrales que los alumnos van a aprender y tener presente qué se espera que aprendan en la situación de aprendizaje. Es recomendable que sólo se enuncien uno o dos objetivos bien formulados con los aspectos más relevantes del tema a enseñar, para que no se pierdan o deseen evitarlos.

Cuando se les presente el objetivo, es importante que el agente instruccional les pida que den su interpretación sobre él para verificar si es correcta o no. Posteriormente puede discutirse el por qué y para qué del planteamiento que propone el objetivo, para que a los aprendices les quede clara su pertinencia y relevancia. Es recomendable que sea presentado por escrito y esté presente a lo largo de las actividades realizadas en clase, evitando su olvido.

Para orientar y mantener la atención de los alumnos durante la sesión se abordará la estrategia de preguntas intercaladas, que al igual que objetivos y actividades generadoras de conocimientos previos, están presentes en la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* que proponemos.

Las funciones que cumplen estas estrategias son: a) Mantener la atención del estudiante durante el proceso enseñanza-aprendizaje, b) Dirigir sus estrategias de aprendizaje a los contenidos más importantes; c) En el caso de las preguntas que valoren comprensión o aplicación, favorecer el aprendizaje significativo de los contenidos; y d) Promover el repaso y la reflexión.

Se recomienda el uso de éstas estrategias cuando el contenido es extenso y con muchos conceptos o cuando no es fácil para el aprendiz discriminar lo principal de lo accesorio (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, op. cit.).

- Preguntas intercaladas o insertadas. Se presentan a lo largo de la situación de enseñanza-aprendizaje con la intención de favorecer los procesos de focalización de la atención y decodificación

literal del contenido, de construcción de inferencias y de construcción de conexiones con los conocimientos previos.

Se dividen en dos clases, dependiendo de su posición en la secuencia de enseñanza-aprendizaje. Las **preguntas** se utilizan cuando se pretende que el alumno aprenda el contenido específico al que alude esta, pues guía su atención y busca su aprendizaje intencional. Por otro lado, las **pospreguntas** promueven que el alumno dé respuestas que requieran más que la reproducción literal del conocimiento, cumpliendo funciones de repaso, o de integración y construcción (aprendizaje incidental).

En cuanto a su frecuencia se fija a criterio del docente, sin embargo, hay que tener en cuenta que no es conveniente un número exagerado que abrume al alumno.

Las **preguntas intercaladas** pueden evaluar la adquisición de conocimientos, la comprensión e incluso la aplicación del contenido aprendido. Se puede tomar como **evaluación continua**, pues ayudan a monitorear el avance que van teniendo durante su proceso de aprendizaje. Cabe destacar, que las preguntas que promueven un nivel de procesamiento profundo, es decir, la comprensión inferencial, la aplicación y la integración de la información, producen un mayor recuerdo de la información que se abordó, por lo que es más recomendable su uso sobre las que sólo requieren una reproducción literal de conocimientos.

Para mejorar la **codificación de la información nueva** se proponen las ilustraciones y los modelos con la intención de que enriquezca la información que es objeto de aprendizaje.

- **Ilustraciones.** Son representaciones visuales de un objeto, procedimiento o proceso sobre un tema o teoría cuando no se tiene en su forma real. Son muy recomendables para comunicar ideas concretas o de bajo nivel de abstracción, conceptos de tipo visual o espacial.

Díaz-Barriga y Hernández (2002) proponen una clasificación sobre el tipo de ilustraciones más usuales que pueden emplearse con fines educativos, de la cual sólo desarrollaremos aquellos tipos que incluiremos en la secuencia didáctica que proponemos.

- **Descriptiva.** Muestran cómo es un objeto físicamente, sobre todo cuando es difícil describirlo o comprenderlo en términos verbales. Lo importante es conseguir que el alumno identifique visualmente las características centrales o definitorias del objeto.

- **Construccional.** Resultan muy útiles cuando se busca explicar los componentes o elementos de una totalidad, ya sea un objeto, un aparato o un sistema. Lo relevante en su uso es lograr que los alumnos aprendan los aspectos estructurales que interesa resaltar del objeto o sistema representado.

Las funciones de las ilustraciones, en general, son: dirigir y mantener la atención, el interés y la motivación de los alumnos; permitir la explicación en términos visuales de lo que sería difícil comunicar en forma puramente lingüística; favorecer la retención de la información; permitir integrar en un todo, información que de otra manera quedaría fragmentada; y cuando la ilustración provee información redundante que se presenta al alumno, facilita el aprendizaje donde ocurre tal redundancia.

Es importante que, para el empleo de las ilustraciones, se tome en cuenta: a quiénes estarán dirigidas; que se deben de incluir las que tengan estrecha relación con los contenidos más relevantes que se van a enseñar; que sean autocontenidas en el sentido de aclarar, por sí solas, qué están representando; y que estén vinculadas de manera explícita con la información que representan (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, op.cit.).

- **Modelos.** Son parecidos a las ilustraciones, aunque tridimensionales y en algunas ocasiones manipulables, constituyen otro recurso que sirve al docente para representar artificialmente una porción de la realidad. Permiten visualizar y concretizar el conocimiento. Su función principal consiste en ayudar a los aprendices a identificar y comprender características que de otro modo resultarían difíciles de entender (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, op. cit.).

**Para organizar la información,** dándole una significatividad lógica y haciendo más probable el aprendizaje significativo de los alumnos, proponemos el uso de mapas conceptuales

- **Mapas conceptuales.** Son representaciones gráficas de esquemas de conocimiento donde podemos encontrar conceptos, proposiciones y explicaciones estructurados jerárquicamente. Esto porque algunos conceptos son más inclusivos que otros, bajo esta característica se pueden clasificar

en: supraordinados que incluyen o subordinan a otros; coordinados que están en el mismo nivel de inclusión que otros; y subordinados que son incluidos o subordinados por otros.

En términos gráficos, para construir un mapa conceptual, los conceptos se representan por elipses u óvalos llamados nodos, y por los nexos o palabras de enlace que expresan el tipo de relación que existe entre dos o un grupo de conceptos mediante etiquetas adjuntas a líneas (para relaciones de jerarquía) o flechas (para relaciones de cualquier otro tipo).

Permite representar gráficamente los conceptos curriculares (que se van a revisar, se están revisando o se revisaron) y la relación semántica existente entre ellos; así como la negociación de significados entre el profesor y los alumnos, ya que mediante el diálogo guiado por el profesor, se pueden precisar y profundizar los significados referidos a los contenidos curriculares. Si el docente los utiliza adecuadamente, puede coadyuvar a que los alumnos relacionen con mayor facilidad los contenidos vistos en sesiones anteriores con los temas que actualmente se revisan.

Para elaborar un mapa conceptual se recomienda que: primero, se realice una lista de los conceptos del tema; a continuación, que los clasifique por niveles de abstracción e inclusividad; después, identifique el concepto nuclear, si es el de mayor nivel de inclusividad que los otros, hay que ubicarlo en la parte superior del mapa, si no lo es, destáquelo con un color especial. A partir de la clasificación hecha con anterioridad, hay que intentar construir un primer mapa conceptual y valorar la posibilidad de utilizar enlaces cruzados y ejemplos; a continuación hay que reelaborar el mapa por lo menos una vez más. Es recomendable que la presentación de los mapas se acompañe de una explicación (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, op. cit.).

**Para facilitar la elaboración o el enlace entre los conocimientos previos y la información por aprender** y lograr que sean más significativos utilizaremos en la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* organizadores previos.

▪ **Organizadores previos.** Son un recurso instruccional introductorio, está compuesto por conceptos y proposiciones más generales e inclusivas que los contenidos por aprender. Su función principal es tender un puerto entre la nueva información y los conocimientos previos del aprendiz cuando la nueva información que van a aprender es difícil, amplia y muy técnica.

Los organizados previos se pueden clasificar en **expositivos** y **comparativos**. Los primeros son utilizados cuando los contenidos nuevos a aprender son desconocidos para los aprendices, mientras que los segundos son recomendables cuando se tiene la plena seguridad de que los individuos poseen ideas parecidas a la que se pretende que aprendan.

Sus funciones son: crear o activar conocimientos previos pertinentes para asimilar la información nueva a aprender, y así proporcionar un puente al alumno entre la información que ya posee con la que va a aprender; y ayudar al alumno a organizar la información que ha aprendido y que está aprendiendo, considerando su nivel de generalidad - especificidad y su relación de inclusión en clases, evitando la memorización de información aislada e inconexa.

Regularmente se elaboran en forma de textos en prosa; aunque son posibles otros formatos como en forma de mapas, gráficas o redes de conceptos.

Para elaborar un organizador previo es conveniente que la información y el vocabulario sean familiares para los aprendices, precisos y con extensión breve; y que no se utilicen cuando se pretende el aprendizaje de datos o hechos desorganizados o sin una vinculación clara entre sí.

Para elaborar un organizador anticipado es importante que elabore un inventario con los conceptos centrales que constituyen la nueva información que habrá de aprenderse; a continuación, se identifique aquellos conceptos que engloban o incluyan a los conceptos centrales (o que sean del mismo nivel de inclusión que los más importantes) ya que estos servirán de contexto y/o apoyo para asimilar los nuevos. El desarrollo de éstos conceptos constituirá la base del organizador anticipado. Su confección tiene que dejar en claro las relaciones entre estos conceptos y la información nueva (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, op. cit.).

Además de las estrategias que hemos revisado, un ingrediente importante y complementario, lo constituye las interacciones en el grupo. Al planear la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* consideramos que sería deseable que se llevara a cabo el aprendizaje cooperativo, sin embargo por la complejidad que representa su instauración y ejecución en un grupo no es considerado como un prerrequisito para desarrollar la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria*, aunque estamos



conscientes del beneficio que sería su incorporación a nuestra propuesta por lo que damos una visión breve de esta estructura de clase

#### **4.4.1 Aprendizaje cooperativo.**

Una integración de la teoría piagetiana y sociocultural de Vigotsky es la estrategia de aprendizaje cooperativo que está integrada por una comunidad de aprendizaje, regida por el valor de la cooperación, donde para trabajar se forman grupos heterogéneos en los cuales se manifiesta (Coll, Palacios, & Marchesi, op. cit.; Ovejero, op. cit.; Beltran, Bermejo, et. col., 1998; Díaz-Barriga, F. & Hernández, G. op. cit.): interdependencia positiva entre sus miembros, liderazgo compartido, simetría de roles, autonomía grupal, responsabilidad por el aprendizaje individual y de los demás miembros del grupo, interés por aprender, construcción social del conocimiento, confrontación con el objetivo del aprendizaje, aplicación de lo aprendido, interacción cara a cara, negociación, respeto a los estilos y ritmos de aprendizaje y exploración de las potencialidades propias y de los demás. Todo esto promueve la co-construcción de significados entre los alumnos y los alumnos y el docente.

El aprendizaje cooperativo surge como una alternativa donde la pertenencia a una serie de relaciones cooperativas (impregnadas de respeto, responsabilidad, colaboración y confianza), los valores son internalizados y aprendidos y la sensibilidad social desarrollada (Ovejero, 1990). Permite cambios de forma natural de los valores, pues estudios realizados (Wuest, 1995) muestran que solo son aprendidos observándolos y aplicándolos no así, haciendo planas y planas (Wuest, op. cit).

Para que el aprendizaje cooperativo se lleve a cabo el rol que juega el mediador es crucial, ya que se le considera como un observador-interventor creador de situaciones de aprendizaje con los elementos necesarios, para que los participantes construyan el conocimiento (Coll, C; Palacios, J & Marchesi, op. cit.). Para ello es importante el mediador se debe caracterizar por ser amable, respetuoso, pero sobre todo humilde y genuino evitando mostrarse como el poseedor de la verdad, debe tener una actitud de sugerencia más que de imposición.

# **C A P Í T U L O 5.**

## **Planeación de la secuencia didáctica**

## Segunda parte: Propuesta de secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de poliedro

### Capítulo 5. Planeación de la secuencia didáctica

#### 5.1 Método

Retomando algunos elementos de la temática abordada en el marco teórico de referencia, a continuación ubicaremos el contexto que sustenta esta propuesta considerando los siguientes aspectos:

✕ Un diagnóstico realizado por la SEP en el 2001, indica que los egresados de secundaria presentan "competencias débiles en matemáticas" (Herrera, 2001).

✕ En una investigación desarrollada en once países latinoamericanos, la UNESCO encontró que los niños mexicanos presentan un desempeño medio en geometría.

✕ Con base en Guzmán (2001), se explica que quizá esta situación se deba a que la matemática es una disciplina que requiere un proceso de simbolización, una manipulación racional rigurosa y un dominio efectivo de la realidad; por lo que es necesario cuidar y cultivar la intuición en general, la manipulación operativa del espacio y de los mismos símbolos. Rivera (2001) agrega otras causas a esta problemática tales como la enseñanza a los alumnos de procedimientos que desconocen o no comprenden; también la poca vinculación que pueden hacer entre los conocimientos con los que ya cuentan y los que se les pretende enseñar dando como resultado un rechazo evidente y generalizado hacia la materia<sup>22</sup>.

✕ En México la enseñanza de la geometría, todavía no tiene la tradición que se observa en otras partes del mundo, como Finlandia, Holanda, Canadá ([www.mensajero.org.mx/page15.html/](http://www.mensajero.org.mx/page15.html/), 2002). Esta materia se vio desfavorecida en el anterior plan de estudios (de principios de los setentas) hasta la formulación de los planes y programas de estudio que fueron puestos en práctica en el año lectivo 1993-1994 (SEP, 2001) ya que se ubicaba como una de las últimas unidades para

<sup>22</sup> La tasa de reprobación a nivel secundaria en el 2001, es aproximadamente del 20.7 % de la población total, según el INEGI.

los tres grados de secundaria de la SEP. Actualmente, la SEP recomienda su estudio a lo largo del ciclo escolar, de tal manera que el alumnado pueda practicarla constantemente y ninguno de los temas sea dejado para el final.

✂ Una investigación efectuada por Ávila (citada en Herrera, op.cit) considera que desde las reformas al plan de estudios de 1993 de la SEP, los docentes no han hecho suyos los cambios realizados por falta de capacitación ya que reciben cursos apresurados que sirven de poco para transformar su práctica escolar. Encontró que en su afán por dar una clase más atractiva utilizan objetos manipulables, pero los alumnos y alumnas siguen haciendo repeticiones mecánicas. "Sólo que ahora la repetición ya no se hace en el cuaderno, sino con piedritas o muñequitos".

✂ El docente es un elemento clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se constituye como un organizador y mediador entre el alumno y el conocimiento escolar, por lo cual es importante dotarlo de alternativas psicopedagógicas que aborden de manera integral este proceso (Reyes, op.cit).

✂ Una teoría que permite abordar la interacción docente-contenido-alumno para promover aprendizajes en distintos campos de conocimiento es la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje, ésta se refiere a cómo se origina y se modifica el conocimiento; algunos principios retomados para la propuesta son:

1) El aprendizaje es un proceso activo en el cual el aprendiz utiliza todos los recursos con los que cuenta (cognitivos, afectivos, sensoriales, en un contexto físico y social) para construir significados; con ello nos referimos a que los conocimientos no se pueden recibir contruidos de otros; es el aprendiz quien los construye.

2) El aprendizaje es favorecido cuando implica cambios en esquemas o estructuras de conocimiento, así como cuando está contextualizado. No basta con la simple experimentación sobre el mundo físico para decir que se aprendió, se requiere de la interacción de ideas que lleven a una reflexión dando realmente cambios en los esquemas y las estructuras.

3) La estructura de conocimientos que posee el aprendiz es determinante en el aprendizaje, por lo que debería serlo también para el contenido que se pretende que comprenda (Glattorn, 1997; Hein, 1991).

4) El aprendizaje es una actividad social que implica la negociación de significados (Marchesi, op.cit).

✂ De acuerdo con Piaget, los adolescentes se encuentran en la etapa de pensamiento formal. Aunque es más probable encontrar en los adolescentes de nuestra cultura y escolarizados un pensamiento lógico-deductivo, y podrían ser capaces de aplicar la lógica a sistemas formales, sin embargo, no puede presuponerse que van a comprender cualquier tipo de relaciones abstractas y resolver cualquier problema que involucre estas destrezas de pensamiento. El que el alumno muestre formas de razonamiento lógico en una materia, por ejemplo, no significa necesariamente que deba hacerlo en otra (González y de la Mata, op.cit).

✂ Los talleres de ciencia son actividades educativas en las que puede ocurrir un proceso de enseñanza-aprendizaje. Tal es el caso del *taller de poliedros* que se imparte en Universum; de acuerdo con la información proporcionada por el coordinador de talleres, quien es responsable de su diseño e implementación, encontramos que este taller tiene dos objetivos (Meza, 2001):

- 1) que el adolescente reafirme los conceptos de: polígono, poliedro, poliedros regulares, vértice, cara y arista;
- 2) que el adolescente lleve a la práctica sus conocimientos construyendo poliedros regulares a través de la origamia.(Meza, op.cit).

Se puede suponer que con el taller de poliedros, se abordan las figuras y cuerpos geométricos de manera simultánea y dinámica para evitar *fijaciones mentales incorrectas* (Martínez y Juan, 1989), permitiendo una comparación directa entre los polígonos regulares y poliedros; y cómo los primeros al unirse por sus lados dan lugar a los segundos.

Por lo antes expuesto es importante dotar a los docentes de alternativas, que apoyen su papel de mediación del aprendizaje, considerando: 1) el desarrollo de *actividades sistemáticas* que concreten y faciliten en el alumnado la construcción del conocimiento, tomando en cuenta para ello

sus conocimientos previos; 2) el acercamiento a *ambientes* que fomenten experiencias reales con objetos reales como podría ser el caso de los museos de ciencia interactivos (Semper, op.cit).

Nuestra propuesta incluirá estos dos aspectos que consideramos fundamentales; el ambiente del espacio educativo ubicado en el taller de poliedros del museo Universum; y actividades que conformarán la secuencia didáctica de vinculación escuela-museo-escuela.

#### **Objetivo**

Desarrollar una propuesta de *secuencia didáctica* para apoyar al docente de primero de secundaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje en torno al concepto "poliedro", con actividades que vinculen los contenidos que se abordan en la escuela con el taller de poliedros que se imparte en el museo Universum.

Las interrogantes que guían el desarrollo de esta propuesta son:

1. ¿Existe alguna relación entre los contenidos de geometría del plan de estudios para primero de secundaria de la SEP y la temática abordada en el taller de poliedros?
2. ¿Cómo vincular los conocimientos previos de los alumnos de primero de secundaria, en su experiencia en el taller de poliedros, las actividades que se realizan en el aula y su vida cotidiana para enriquecer el tratamiento didáctico del concepto poliedro en el salón de clases?

#### **Sujetos.**

La **población** a la que se dirige la secuencia didáctica será a docentes de secundaria que impartan la materia de matemáticas en primer grado.

## 5.2 Nuestra propuesta

### 5.2.1. Intenciones educativas de la secuencia

Esta secuencia didáctica<sup>23</sup> tiene como propósito ayudar al docente en su labor de enseñanza, sobre el tema de poliedros (este contenido forma parte de los temas de geometría propuestos por la SEP para primer año de secundaria y el taller de poliedros que se imparte en Universum) con actividades que propicien, en sus alumnos, aprendizajes de los conocimientos adquiridos en el aula y que puedan aplicar en su vida cotidiana.

Para elaborar la secuencia se consideró el área de geometría ya que ésta es una disciplina que provee habilidades lógicas, verbales, visuales y de aplicación, necesarias para aprender nuevas cosas y solucionar problemas cotidianos. Sin embargo, no encontramos propuestas de intervención efectiva que promuevan en conjunto estas habilidades, por ejemplo, Yabar (op.cit.) implementó un software educativo "Logo 3D" el cual está diseñado para los alumnos que cursan el octavo grado de la EGB, el programa permite conocer figuras de tercera dimensión, a partir de la sucesión de movimientos que se producen en la pantalla al dibujar, con lo cual sólo se potencia la percepción y representación espacial dejando muchas habilidades y recursos sin desarrollar.

Asimismo existen evidencias de investigación o estudios que dan seguimiento, sobre el efecto en el aprendizaje de los alumnos en una experiencia de asistencia al taller de poliedros, si en el aula se realizan actividades para recuperar la experiencia y la temática vivida en el taller.

En la secuencia se propone la asistencia al taller de poliedros en Universum, ya que este museo se coloca como un escenario en el que las ciencias se presentan como temas comprensibles, al mostrar su papel e importancia en la vida cotidiana. A través de sus actividades promueve la representación visual de la información, concretizando el conocimiento para facilitar la comprensión de conceptos complicados (Hernández y Barajas, 1997). Además de ser un recurso o espacio importante para apoyar el plan de estudios que se imparte en el nivel básico (Bunge, 1997). Por otra parte Trigueros (1995) menciona que el museo Universum puede utilizarse para apoyar a los

---

<sup>23</sup> De acuerdo con Zabala (2000) las secuencias didácticas son un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas para la consecución de unos objetivos educativos, que tienen un principio y un final conocidos tanto por el profesorado como por el alumnado (p.16)

estudiantes y maestros; así como para mejorar aquellos puntos en los que la enseñanza tradicional no ha tenido éxito.

En esta secuencia didáctica se consideran los factores que están inmersos en el proceso de enseñanza-aprendizaje según la aproximación constructivista: docente, alumno y contenidos .

El docente en esta secuencia se perfila como un elemento primordial, debido a que es quien traduce los conocimientos geométricos, organiza la información pertinente para ser aprendida y diseña actividades que puedan facilitar el aprendizaje en los alumnos y alumnas.

Desde la perspectiva constructivista algunas competencias que debe desarrollar el docente son:

✕ Poseer conocimiento teórico suficientemente profundo y pertinente acerca de aprendizaje, el desarrollo y el comportamiento humano.

✕ Desplegar de valores y actitudes que fomenten el aprendizaje

✕ Dominar los contenidos y materia que imparta

✕ Aplicar las estrategias de enseñanza que faciliten el aprendizaje del alumno y lo hagan motivante.

✕ Promover un conocimiento personal práctico sobre la enseñanza.

Es conveniente que el comportamiento del profesor se dirija a proporcionar orientación, seguimiento, dirección, corrección<sup>24</sup>, por medio de estrategias como el modelamiento, la demostración, la contrastación, la observación y la coconstrucción de conocimientos.

La contingencia en la ayuda supondría moverse en una actividad conjunta que le permitiría conocer al profesor el punto de partida de los alumnos y a partir de ahí ajustar su ayuda de acuerdo a lo que saben, para permitir la construcción de nuevos conocimientos.

Para que los alumnos y alumnas puedan aprender es importante tener presente que son individuos capaces de elaborar, discutir, analizar, solucionar y aportar sus conocimientos y habilidades para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje.

---

<sup>24</sup> Mediante un proceso de evaluación continua, entendida como una modalidad de evaluación formal sistemática e integrada plenamente en, y durante, los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debe ser un continuo proceso de retroalimentación que nos permita orientar la enseñanza (Monedero, 1998 p.36)



Al abordar los contenidos de enseñanza, los docentes deben partir de los conocimientos que los alumnos y las alumnas tienen adecuando la complejidad del tema, sin olvidar las preconcepciones que pueden interferir en su apropiación.

## **5.2.2 Antes de comenzar**

### **5.2.2.1 Relevancia de la propuesta**

La relevancia de la propuesta radica en los siguientes puntos:

- La mayoría de las propuestas existentes están encaminadas a la enseñanza, ya sea de las matemáticas o de la geometría, de manera general, sin hacer ninguna distinción entre los procesos, contenidos y actitudes que las definen, es decir, se parte de que diferentes contenidos (por ejemplo, ángulo, simetría,...) a pesar de que requieren distintos procesos cognitivos, se abordan de la misma manera.
- Las actividades de formación e investigación que realizamos en el museo de ciencias Universum, nos permitieron observar que, para los docentes, el taller de poliedros que se imparte en el museo puede ser abordado como una actividad que promueva el aprendizaje de una manera alternativa<sup>25</sup>. Sin embargo, sería deseable que tuviera un seguimiento en el salón de clases, de tal manera que el taller sirviera como un espacio de interactividad que condujera a un análisis comprensivo, de discusión y aplicación en el aula del tema de poliedros.
- El aprendizaje efectivo del concepto poliedro sirve como base para la construcción de otros contenidos de la misma temática, por ejemplo, Geometría Analítica, Álgebra Lineal, Superficies Desarrollables y no Desarrollables, entre otras, y en otras disciplinas, como la Física, la Química, la Arquitectura, Ingenierías, Diseño Gráfico e Industrial, entre otras.

<sup>1</sup> Es el taller más visitado por grupos escolares de secundaria (Meza, op.cit.)

### 5.2.2.2 Objetivo de la secuencia didáctica

El objetivo que pretende cumplir la secuencia didáctica es que el alumno active sus conocimientos previos y establezca relaciones significativas que le permitan la construcción del concepto de poliedro.

Los objetivos particulares para cada sesión se ubican al inicio de cada una de las fases que componen la secuencia didáctica.

### 5.2.2.3 Elementos que conforman la secuencia didáctica

La secuencia didáctica está conformada por tres fases:

✂ La primera parte está dividida en dos partes, contiene actividades para ser aplicadas en el aula antes de asistir al taller de poliedros, con una duración de 100 minutos aproximadamente.

Recomendamos que se apliquen teniendo presente el tiempo de clase.

✂ La segunda fase es la asistencia al taller de "poliedros" en Universum, con una duración aproximada de una hora. (Ver Anexo A II).

✂ La tercera fase es una sesión de 60 minutos, en el aula después de la visita al taller.

A continuación presentamos un esquema que contiene las fases y actividades que conforman la secuencia didáctica.

FASES		ACTIVIDADES
PRIMERA	Parte Uno	Meta de Aprendizaje Presentación Reconociendo las partes de un polígono ✂ Polígonos con tiras de papel ✂ ¿Cómo se conforma un polígono? ✂ Polígonos regulares e irregulares Resumen
	Parte Dos	Meta de Aprendizaje Construyendo un poliedro ✂ Construcción de un triángulo ✂ Construcción de un tetraedro Presentación
SEGUNDA		Asistencia al taller de poliedros en el museo Universum
TERCERA		Meta de Aprendizaje Presentación Descubriendo los poliedros en la vida cotidiana ✂ Trabajo con imágenes Discusión Resumen

#### 5.2.2.4. Lo que se promueve con las estrategias

La secuencia didáctica está conformada por:

**Actividades para activar y generar conocimientos previos y para establecer expectativas adecuadas en los alumnos.**

Esta activación de conocimientos previos ayuda a conocer lo que saben los alumnos sobre el tema y para utilizar tal conocimiento como base en la promoción de nuevos.

**Actividades generadoras de información previa o lluvia de ideas.** Se refieren a todas aquellas tareas como la discusión en grupos pequeños, comentarios e ilustraciones que pretende hacer que el alumnado exponga sus ideas con relación al contenido que se va a aprender (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, 1998).

En la secuencia, actividades generadoras de conocimientos previos son: LLUVIA DE IDEAS, POLÍGONOS CON TIRAS DE PAPEL, ¿CÓMO SE CONFORMA UN POLIEDRO?, POLÍGONOS REGULARES, CONSTRUCCIÓN DE TRIÁNGULOS.

❖ **Objetivos.** Son enunciados que indican con claridad las actividades a realizar y lo que se pretende que sea capaz de hacer el alumnado al final de las actividades de aprendizaje. Si son conocidos y compartidos en el grupo funcionan como estrategia de instrucción, activando conocimientos previos y estableciendo expectativas adecuadas en los alumnos, mejorando el aprendizaje intencional, ya que éste es más exitoso cuando ellos son conscientes del objetivo y de las metas que se espera que alcancen.

Los objetivos pretenden orientar la atención y el proceso de aprendizaje, permiten discriminar lo relevante de lo accesorio y orientar actividades de automonitoreo y autoevaluación.

En la secuencia se encuentra: el OBJETIVO al inicio de todas las sesiones que conforman la primera y la tercera fase.

**Actividades para orientar y mantener la atención de los alumnos durante la sesión.**

Las funciones que cumplen estas estrategias son: a) Mantener la atención del alumnado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, b) Dirigir sus estrategias de aprendizaje a los contenidos más

importantes; c) En el caso de las preguntas que valoren comprensión o aplicación, favorecer el aprendizaje significativo de los contenidos; y d) Promover el repaso y la reflexión de manera general.

❖ **Preguntas intercaladas o insertadas.** Se presentan a lo largo de la situación de enseñanza-aprendizaje con la intención de favorecer los procesos de focalización de la atención y la construcción de enlaces con los conocimientos previos.

Se dividen en dos tipos, dependiendo de su posición en la secuencia de enseñanza-aprendizaje. Las **prepreguntas** las utilizará el docente en el transcurso de la secuencia para que el alumnado aprenda contenidos específicos, pues guía su atención y busca su aprendizaje intencional. Por otro lado, las **pospreguntas** las promoverá el docente, cuando requiera del alumnado, más que la reproducción literal del conocimiento, propiciando el repaso, la integración y la construcción.

Dentro de la secuencia las preguntas intercaladas orientan la atención de los alumnos y ayudan al realizar una evaluación continua en las tres fases que conforman la secuencia didáctica.

#### **Actividades para mejorar la codificación de la información nueva.**

La intención de este tipo de estrategias es que se enriquezca la información que será aprendida por los alumnos y las alumnas.

❖ **Ilustraciones.** Son representaciones visuales de un objeto, procedimiento o proceso sobre un tema cuando no se tiene su forma real. Son muy recomendables para comunicar contenidos abstractos, conceptos de tipo visual o espacial.

Las funciones de las ilustraciones, en general, son: dirigir, mantener la atención, el interés y la motivación de los alumnos; permitir la explicación en términos visuales de los que sería difícil comunicar en forma verbal; favorecer la retención de la información; permitir integrar en un todo, información que de otra manera quedaría fragmentada; y cuando la ilustración provee información redundante a la que se la presenta al alumno facilita el aprendizaje donde ocurre tal redundancia.

Es importante que, para el empleo de las ilustraciones el docente al emplearlas, se tome en cuenta: a quiénes estarán dirigidas; que se deben de incluir las que tengan estrecha relación con los contenidos más relevantes que se van a enseñar; que sean autocontenidas en el sentido de aclarar,

por sí solas, qué están representando; y que estén vinculadas de manera explícita con la información que representan (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, op.cit.).

En la secuencia didáctica se pueden encontrar ilustraciones en la tercera fase; cuando realicen la actividad denominada TRABAJO CON IMÁGENES.

❖ **Modelos.** Son parecidos a las ilustraciones, aunque tridimensionales y en algunas ocasiones manipulables, constituyen otro recurso que le servirá al docente para representar un poliedro permitiendo visualizar y concretizar el conocimiento. Su función principal consiste en ayudar a los alumnos y alumnas a identificar y comprender características que de otro modo resultarían difíciles de entender (Díaz-Barriga & Hernández, op. cit.; Hernández, op. cit).

En la secuencia didáctica se encuentra esta estrategia, en la segunda parte de la primera fase, llamada CONSTRUYENDO UN POLÍGONO y a lo largo de la segunda fase, que constituye la asistencia al taller de poliedros.

#### **Actividades para organizar la información.**

Con éstas actividades el docente dará coherencia a los contenidos y hará más probable el aprendizaje significativo del alumnado.

❖ **Mapas conceptuales.** Son representaciones gráficas de esquemas de conocimiento, donde podemos encontrar conceptos, proposiciones y explicaciones estructurados jerárquicamente. Esto porque algunos conceptos son más generales que otros.

Permiten representar gráficamente los conceptos requeridos en y para el aprendizaje del concepto de poliedro y la relación existente entre ellos; así como negociar y compartir significados entre el docente y los alumnos, ya que mediante el diálogo guiado por el profesor, se pueden precisar y profundizar los significados referidos a los contenidos de la secuencia. Si los utiliza adecuadamente, puede coadyuvar a que los alumnos relacionen con mayor facilidad los contenidos vistos en sesiones anteriores con los temas que actualmente se revisan

Dentro de la secuencia el docente utilizará MAPAS CONCEPTUALES en la primera y en la tercera fase.

**Actividades que facilitan el enlace de los conocimientos previos con la información por aprender y lograr que sean más significativos**

- **Organizadores previos.** Son un recurso instruccional introductorio, está compuesto por conceptos y proposiciones más generales que los contenidos por aprender. Su función principal es tender un puente entre la nueva información y los conocimientos previos de los alumnos y las alumnas.

Los organizadores previos pueden ser escritos en prosa o a nivel de discurso oral, y a su vez comparativos o complementarios.

Sus funciones son: crear o activar conocimientos previos, pertinentes para asimilar la información nueva a aprender, organizar la información que ha aprendido y que está aprendiendo, considerando su nivel de generalidad- especificidad, evitando la memorización de información aislada.

Se pueden encontrar, durante la primera y la tercera fase de la secuencia didáctica.

A lo largo de la secuencia es conveniente que el docente fomente el aprendizaje cooperativo en sus alumnos y alumnas.

#### **5.2.2.5 La evaluación en la secuencia didáctica**

Concebimos la evaluación como un proceso sistemático que recopila información útil y pertinente para emitir juicios que permitan tomar decisiones para ajustar y mejorar las ayudas que el docente brinda al alumnado.

Para toda la secuencia didáctica, el docente, realizará una evaluación continua, la cual se basa fundamentalmente en la observación de las conductas que hace de los alumnos (por ejemplo, cansancio, alerta, aburrimiento, la manera en que responden, los comentarios que hacen entre sí, entre otras), con el fin de retroalimentar al alumno, medir el clima de la clase (motivación de los alumnos) y de esta manera generar y llevar a cabo las ayudas necesarias (como contestar dudas, realizar modelamiento, entre otras) para cumplir los objetivos que se plantean en cada fase de la secuencia.

Como parte de la evaluación inicial, el docente aplicará a sus alumnos el instrumento C1 que se localiza en el anexo C, con la finalidad de percatarse de los conocimientos previos sobre polígono y poliedro que tiene el alumnado, para obtener información sobre aquello que desconozcan o no entiendan y enfatice en el transcurso de la secuencia didáctica los contenidos en los que los alumnos presenten dificultades.

Por otro lado las preguntas intercaladas sirven para evaluar la adquisición (de conocimientos) en la secuencia didáctica, la comprensión e incluso la aplicación del contenido aprendido. El docente recurrirá a esta estrategia para realizar evaluación continua, pues ayuda a monitorear el avance que van teniendo los alumnos durante su proceso de aprendizaje.

Al finalizar la tercera fase de la secuencia didáctica, el docente aplicará al grupo el instrumento C2 que se encuentra en el anexo C con la finalidad de conocer si el alumnado consigue diferenciar un polígono de un poliedro.

#### 5.2.2.6 Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de poliedro

##### PRIMERA FASE

Para la **primera fase** de la secuencia el docente deberá elaborar con antelación los materiales didácticos que corresponden, estos son:

- ▶ *Las hojas de rotafolio* uno, dos, tres, y cuatro (la información de cada una se encuentra en el anexo B1), las actividades corresponden a las estrategias de objetivos y organizador anticipado, es importante que el texto de estos materiales sea legible desde cualquier lugar del salón.
- ▶ Las tiras de papel del anexo B11: *Reconociendo las partes de un polígono*. El profesor puede reproducir las figuras en hojas de colores y si lo desea realizar ampliaciones de las mismas considerando que cada alumno debe tener una figura.
- ▶ Dos tiras de *diurex*: una de 15 cm. Para la actividad "Polígonos con tiras de papel"; y la otra de 60 cm. Para la actividad "Construcción de un tetraedro" para cada alumno.
- ▶ Doce palillos mondadientes por cada alumno
- ▶ Plastilina suficiente para unir los triángulos en la actividad "Construcción de un tetraedro".

- ▶ Cuatro triángulos de celofán transparente de 7 cm. cada lado, por alumno.
- ▶ Aserrín
- ▶ Pizarrón
- ▶ Borrador
- ▶ Gises o plumones para pizarrón

La **primera fase** de la secuencia está diseñada para *activar o generar conocimientos previos* pertinentes y necesarios para que los alumnos aprendan el concepto de poliedro.

### PRIMERA PARTE

**1.** La primera actividad denominada "Presentación de la meta de aprendizaje" consiste en que el docente:

**1°** Pegará en un lugar visible para todos sus alumnos, *la hoja de rotafolio uno*, les comentará que esa es la meta a la que se pretende llegar.

Cuando se presente el objetivo, es importante que el docente pida a los alumnos, den su interpretación para verificar si es correcta o no. Posteriormente puede discutirse el por qué y para qué del planteamiento que propone el objetivo, para que al alumnado le quede clara su pertinencia y relevancia. Es recomendable que esté presente a lo largo de todas las actividades realizadas en clase, para evitar su olvido.

**2.** La segunda actividad, que es la estrategia de organizador anticipado, denominada "Presentación", contempla que el docente les explique la hoja de rotafolio con el objetivo de que los alumnos y las alumnas comprendan que los polígonos son figuras que forman parte de la Geometría.

La primera y segunda actividades tienen como propósito dirigir las expectativas de los alumnos y activar los conocimientos previos de los alumnos sobre el concepto de polígono

**3.** La tercera actividad que conforma la primera fase tiene como propósito que el alumnado comprenderá cuáles son las características que conforman un polígono y se denomina "Reconociendo las partes de un polígono" la cual está conformada por diferentes momentos:

☞ "Polígonos con tiras de papel" consiste en que el docente:



1° Repartirá las tiras de papel para cada alumno, así como el diurex (después).

2° Pedirá a los alumnos que unan tiras de papel por uno de sus extremos procurando que las puntas con color embonen perfectamente y no se sobrepongan siendo ésta la única condición para formar un polígono.

3° Al concluir la actividad le pedirá al grupo que pase al pizarrón a pegar sus figuras para dar paso al segundo momento

✧ ¿Cómo se conforma un polígono? en el que el docente:

1° Despegará de una de las figuras tantas líneas como sea necesario para dejar visible un ángulo

2° Preguntará si esas dos líneas unidas forman un polígono, por medio de la lluvia de ideas para construir los conceptos ángulo y vértice.

3° Pedirá a los alumnos, que enlisten verbalmente palabras o ideas que conozcan con relación al tema; es importante que no exceda los cinco minutos de tiempo; simultáneamente el docente escribirá las palabras o ideas en el pizarrón, cuidando que no se repita la información

4° Destacará la información que se relaciona con la temática y señalará aquella que sea errónea, evitando emitir comentarios que puedan generar un ambiente hostil en la clase.

5° Pedirá que identifiquen en varias figuras los ángulos y los vértices, brindando las ayudas necesarias para ello. Al mismo tiempo irá retomando las ideas escritas en el pizarrón y generando una breve discusión para promover la construcción de significados.

6° Posteriormente les preguntará ¿cómo se llaman las tiras que delimitan al polígono? Para construir el concepto de lado.

7° Por medio de la lluvia de ideas construirá el concepto de lado

8° Pedirá a los alumnos, que enlisten verbalmente palabras o ideas que conozcan con relación al tema; es importante que no exceda los cinco minutos de tiempo., simultáneamente el docente escribirá las palabras o ideas en el pizarrón, cuidando que no se repita la información

9° Destacará la información que se relaciona con la temática y señalará aquella que sea errónea, evitando emitir comentarios que puedan generar un ambiente hostil en la clase.

**10°** Pedirá que identifiquen los lados en varias figuras, brindando la ayuda necesaria para ello. Al mismo tiempo irá retomando las ideas escritas en el pizarrón y generando una breve discusión para promover la construcción de significados.

**11°** Para finalizar preguntará si no existen dudas, para continuar con el siguiente momento:

✂ "Polígonos regulares e irregulares" el docente:

**1°** Les pedirá a los alumnos que mencionen las características de los polígonos hasta ahora abordadas en la parte superior y dividirá el resto del pizarrón en dos<sup>26</sup>, sin rotular polígonos regulares e irregulares.

**2°** Pedirá que se conformen en equipos de cinco, y tomen dos figuras y por equipo decidan la colocación de éstas, del lado izquierdo los polígonos que tengan los lados iguales y del lado derecho los que no cumplan la característica anterior.

**3°** Después pasarán, equipo por equipo, a pegar sus figuras en el pizarrón; cuando un equipo lo haga incorrectamente, el profesor les pedirá que argumenten porque fue colocada de ese lado.

**4°** Al finalizar las presentaciones explicará que los polígonos colocados del lado izquierdo son regulares y los del derecho irregulares porque cumplen las características ante mencionadas.

✂ Para finalizar esta primera parte, el docente retomará los conceptos vistos sobre polígono a modo de resumen para que el alumno integre los contenidos revisados.

## SEGUNDA PARTE

Para la **segunda parte** de la primera fase:

**1.** La primera actividad es la "Presentación de la meta de aprendizaje" que consiste en que el docente:

**1°** Pegará en un lugar visible para todos sus alumnos, *la hoja de rotafolio tres*, les comentará que esa es la meta a la que se pretende llegar.

<sup>26</sup> División del Pizarrón

Ideas de los alumnos

2° Leerá en voz alta el objetivo y preguntará si es claro y pedirá a sus alumnos que lo parafraseen

Cuando se presente el objetivo, es importante que el docente pida a los alumnos, den su interpretación para verificar si es correcta o no. Posteriormente puede discutirse el por qué y para qué del planteamiento que propone el objetivo, para que al alumnado le quede clara su pertinencia y relevancia. Es recomendable que esté presente a lo largo de todas las actividades realizadas en clase, para evitar su olvido.

2. La siguiente actividad "Construyendo un poliedro" esta conformada por los siguientes apartados:

☒ "Construcción de un triángulo", el docente:

1° Repartirá el material y dará las siguientes instrucciones a sus alumnos: van a construir cuatro triángulos equiláteros, colocando una bolita de plastilina como vértice para unir los lados que serán los palillos.

2° Una vez concluida la actividad, se dará paso al siguiente apartado:

☒ "Construcción de un Tetraedro", en la cual los alumnos construirán un cuerpo de tercera dimensión, para lo cual el docente:

1° Pedirá a los alumnos que unan los triángulos contruidos con los palillos de tal forma que compartan uno de sus lados.

2° Mientras los alumnos construyen el cuerpo (Tetraedro), el docente escribirá en el pizarrón dividido en dos partes en una escribirá "Polígono " y en la otra "Cuerpo en tercera dimensión"

3° A continuación pedirá al alumnado pegar con diurex tres de los triángulos de celofán, para posteriormente rellenarlos con aserrín. Les comentará a los alumnos: "este es un cuerpo en tercera dimensión formado por figuras planas, que en este caso son triángulos equiláteros de papel celofán que cuando conforman un cuerpo se denominan caras"

4° En la última parte realizará una lluvia de ideas, para aclarar las semejanzas y diferencias entre triángulo y tetraedro.

5° Pedirá a los alumnos que enlisten verbalmente palabras o ideas que conozcan con relación al tema; es importante que no exceda los cinco minutos de tiempo; simultáneamente el docente escribirá las palabras o ideas en el pizarrón, cuidando que no se repita la información.

6° Destacará la información que se relaciona con la temática y señalará aquella que sea errónea, evitando emitir comentarios que puedan generar un ambiente hostil en la clase.

7° Irá retomando las ideas escritas en el pizarrón y generando una breve discusión para promover la construcción de significados.

**3. Para finalizar la sesión, el docente:**

1° Pegará en un lugar visible para todos sus alumnos, la hoja de rotafolio cuatro "Presentación", la explicará y dará ejemplos y contraejemplos de poliedros y cuerpos redondos.

2° Posteriormente comentará al grupo que asistirán al Taller de Poliedros que se imparten en Museo de Ciencias Universum, para conocer más sobre ellos.

3° Leerá en voz alta el objetivo y preguntará si es claro y pedirá a sus alumnos que lo parafraseen

## **SEGUNDA FASE**

La segunda fase comprende la visita al Taller de Poliedros, en el Museo Universum (ver Anexo A1 y A2)

Se recomienda al docente que visite antes el Taller de Poliedros para que conozca el contenido y la secuencia del taller y pueda, de esa forma, lograr una mejor vinculación entre el trabajo en el aula y su visita a la Zona de Talleres del museo.

Los materiales requeridos para esta fase, son brindados por el tallerista, previo pago del taller en la caja del museo.

El papel del docente en esta fase es muy importante porque es el encargado tanto de informar al tallerista el propósito de su visita como de intervenir para complementar la información que se les sea proporcionada durante la realización del taller, y vincularla con los contenidos vistos en la primera fase de la secuencia.

Un apoyo que le brinda el museo, (para complementar la actividad del taller) es una visita guiada por la Sala de Matemáticas, donde también se aborda el tema de poliedros. Los contenidos de ésta son complementarios a los del taller. En el caso de optar por esta otra opción para enriquecer y reforzar los conocimientos de los alumnos, es importante que el docente le comente al becario-anfitrión, encargado de la visita, que su tema de interés es poliedros y que realizaron este taller en la Zona de Talleres del museo.

### TERCERA FASE

Para la tercera fase, el docente deberá preparar los siguientes materiales didácticos:

- ▶ La hoja de rotafolio 5 (ver anexo B II).
- ▶ Reproducir el Mapa de conceptos (ver anexo B II). para repartir a cada uno de sus alumnos
- ▶ Reproducir el conjunto Imágenes (que aparecen al final del anexo B IV). se sugiere, si así lo desea, ampliarlas o emplear otras que juzgue convenientes sin olvidar que su composición debe contener cuerpos en tercera dimensión relacionados con la vida cotidiana

El objetivo que se persigue al cubrir tercera fase es que el alumnado integre los conocimientos vistos en las dos fases anteriores y los aplique a la vida cotidiana y los relacione con otros conocimientos adquiridos en la escuela.

**1.** La primera actividad "Presentación de la meta de aprendizaje", consiste en que el docente:

**1°** Pegará en un lugar visible para todos sus alumnos, *la hoja de rotafolio cinco*, les comentará que esa es la meta a la que se pretende llegar.

**2°** Leerá en voz alta el objetivo y preguntará si es claro y pedirá a sus alumnos que lo parafraseen

**3°** Preguntará si es claro para que los alumnos lo parafraseen.

Cuando se presente el objetivo, es importante que el docente pida a los alumnos que den su interpretación, para verificar si es correcta o no. Posteriormente puede discutirse el por qué y para qué del planteamiento que propone el objetivo, para que al alumnado le quede clara su pertinencia y

relevancia. Es recomendable que esté presente a lo largo de todas las actividades realizadas en clase, para evitar su olvido.

2. "Presentación" es la siguiente actividad y consiste en que el profesor:

1° Repartirá a cada uno de los alumnos el mapa de conceptos vistos hasta el momento.

2° Lo explicará a sus alumnos y posteriormente les preguntará si existen dudas, mismas que resolverá.

3° Como sugerencia, puede solicitar a uno o algunos alumnos que explique (n) el mapa de conceptos a la clase.

3. La tercera actividad se denomina "descubriendo los poliedros en la vida cotidiana" y se divide en dos momentos:

☒ "Trabajo con imágenes", el docente:

1° Repartirá por equipos de tres, una imagen para pedirles que identifiquen los poliedros y los nombren según sus características

2° Cada equipo expondrá, ante sus compañeros, dos poliedros identificando el número de caras, aristas y vértices. A lo largo de toda la actividad el docente deberá brindar las ayudas necesarias para alcanzar el objetivo.

☒ "Discusión", consiste en una reflexión grupal sobre la utilidad de los poliedros en la vida cotidiana.

4. Para finalizar la tercera fase el docente realizará un cierre retomando los conceptos vistos, realizando preguntas abiertas al grupo sobre los poliedros, por ejemplo, ¿cuáles son las diferencias que presentan las figuras de los cuerpos?; y ¿entre polígono y poliedro? Para dar por concluido el tema.

#### 5.2.2.7 Presentación de los componentes que conforman la secuencia didáctica

Los elementos que contiene la secuencia de actividades están distribuidos en siete columnas:

☒ La primera denominada **Momento**, contiene la apertura, el desarrollo y el cierre de la secuencia como un referente de ubicación de las actividades.

✂ En la siguiente columna encontramos **Contenido**, con el tipo de tema a desarrollar en cada sesión.

✂ La tercera, **Objetivo**, indica los propósitos que se pretenden cubrir con las actividades.

✂ A continuación localizamos los **Materiales** que serán requeridos en cada una de las actividades.

✂ Después está la referida a las **Actividades** donde se hallan todas aquellas acciones que nos ayuden a cumplir con los objetivos propuestos.

✂ **Índices de retroalimentación**, ubicada como la penúltima columna de la secuencia, contiene los indicadores que le permitirán al docente evaluar de manera informal si las actividades llevadas a cabo por los alumnos son realizadas de manera adecuada para el logro de los objetivos.

✂ La última contiene la **duración** aproximada que requiere cada actividad para ser realizada.

Cabe destacar que para desarrollar la secuencia, el docente debe realizar ciertas actividades preparatorias, para elaborar los materiales didácticos.

En el siguiente apartado se encuentran las cartas descriptivas que proveen de una visión sintética de las tres fases que conforman la secuencia didáctica que fue revisada a detalle en el apartado 5.2.2.6.

#### **5.2.2.8. Cartas descriptivas de la Secuencias Didáctica**

### **SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE "POLIEDRO" EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA.**

**Objetivo general:** Que el alumno y alumna de primero de secundaria comprenda el concepto de poliedro por medio de diversas actividades realizadas en el aula y el Taller de Poliedros que se imparte en el museo UNIVERSUM.



CARTA DESCRIPTIVA.

PRIMERA FASE.  
PARTE UNO

OBJETIVO ESPECÍFICO: Generar la activación de conocimientos previos del alumno sobre el tema de polígonos.

MOMENTO	CONTENIDO	PROPOSITO	OBJETIVO	RECURSOS	ACTIVIDADES-ESTRATEGIAS	INDICE DE RETROALIMENTACION	DURACION
Apertura		Dirigir las expectativas y activar los conocimientos previos de los alumnos	El alumno conocerá el objetivo de la sesión	Hoja de rotafolio 1 (ver anexo B).	<b>META DE APRENDIZAJE.</b> El docente escribirá el objetivo en una hoja de rotafolio que pegará al inicio de la clase en un lugar visible para todos sus alumnos. Posteriormente leerá en voz alta el objetivo frente a la clase; preguntará si es claro y pedirá a sus alumnos que parafraseen el objetivo: "Con las actividades que realizaremos reafirmarán qué es un polígono".	Parafraseo del objetivo	5 min.
		Comprenderá que los polígonos son figuras que forman parte de la Geometría	El alumno comprenderá las relaciones que existen entre lo que ya aprendió con los nuevos conocimientos	Hoja de rotafolio 2 (ver anexo B).	<b>PRESENTACION.</b> El docente escribirá el organizador anticipado en una hoja de rotafolio que pegará después de haber dado el objetivo. A continuación lo explicará.		3min.
Desarrollo	Polígono (concepto y características)	Activar los conocimientos previos de los alumnos.  Construir el concepto de ángulo y vértice.	Comprenderá cuáles son las características de un polígono	Tiras de papel de diferentes tamaños y colores (ver anexo B)  Cinta adhesiva	<b>RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLIGONO</b>  <b>Polígonos con tiras de papel</b> El docente: • Pedirá a los alumnos que unan tiras de papel por uno de sus extremos procurando que las puntas con color embonen perfectamente y no se superpongan siendo ésta la única condición para formar un polígono.  • Les pedirá que peguen sus polígonos alrededor del pizarrón.  <i>¿Cómo se conforma un polígono?</i> • Despegará de una figura tantas líneas como sean	El alumno formará pegando por los extremos una figura cerrada.	5 min.  1 min.  1 min.  10 min.

	<p>Ángulo Vértice</p> <p>Lado</p> <p>Polígonos regulares e irregulares</p>	<p>Reforzará los conceptos de ángulo y vértice con dos polígonos. Construir el concepto de lado.</p> <p>Facilitar la elaboración del concepto polígono.</p> <p>Aplicar los conceptos de ángulo y lado para clasificar los polígonos.</p>		<p>Figuras realizadas por los alumnos</p>	<p>necesarias para dejar visible un ángulo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntará si esas dos tiras unidas forman un polígono. Con las respuestas de los alumnos construirá el concepto de ángulo y vértice.</li> <li>• Seleccionará una figura y les preguntará ¿cuántos ángulos y vértices tiene esta figura?. Pedirá a un alumno que pase a contar señalando en la figura el número de vértices y ángulos.</li> <li>• Preguntará ¿cómo se llaman las tiras que delimitan al polígono? Para construir el concepto de lado.</li> </ul> <p><b>Polígonos regulares e irregulares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escribirá en el pizarrón las características de los polígonos hasta ahora abordadas en la parte superior y dividirá el resto del pizarrón en dos (ver anexo B)</li> <li>• Pedirá que se conformen en equipos de cinco, que tomen dos figuras y por equipo decidan la colocación de éstas, del lado izquierdo los polígonos que tengan los lados y ángulos iguales y del lado derecho los que no cumplan la característica anterior. Cuando el equipo lo haga incorrectamente el profesor pedirá al equipo que argumente porqué fue colocada de ese lado.</li> <li>• Explicará que los polígonos colocados del lado izquierdo son regulares y los del derecho irregulares porque cumplen las características ante mencionadas.</li> </ul>	<p>Mencionar que es un ángulo.</p> <p>Señalar correctamente los ángulos y vértices.</p> <p>Selección y clasificación del polígono correctamente.</p>	<p>5 min.</p> <p>5 min.</p> <p>3 min.</p> <p>10 min.</p> <p>4 min.</p>
Cierre	Todos los anteriores	Favorecer la elaboración del concepto polígono y su clasificación	El alumno comprenderá la diferencia entre polígonos regulares e irregulares		RESUMEN. El docente retomará los conceptos vistos para definir polígono y su clasificación.		5 min.

CARTA DESCRIPTIVA.

PRIMERA FASE.  
PARTE DOS

OBJETIVO PARTICULAR: El alumno comprenderá cómo de triángulos equiláteros se puede formar un tetraedro

MOMENTO	CONTENIDO	PROÓSITO	OBJETIVO	RECURSOS	ACTIVIDADES-ESTRATEGIAS	INDICES DE RETROALIMENTACIÓN	DURACIÓN
Apertura		Dirigir las expectativas y activar los conocimientos previos de los alumnos	El alumno conocerá el objetivo de aprendizaje	Hoja de rotafolio 3 (ver anexo B).	<b>META DE APRENDIZAJE.</b> El docente escribirá el objetivo en una hoja de rotafolio que pegará al inicio de la clase en un lugar visible para todos sus alumnos. Posteriormente leerá en voz alta el objetivo frente a la clase; preguntará si es claro y pedirá a sus alumnos que lo parafraseen: "Con las actividades que realizaremos comprenderán cómo, de unos triángulos, pueden formar figuras en tercera dimensión". Realizará las siguientes preguntas: ¿creen que con unos triángulos podemos formar cuerpos en tercera dimensión?, ¿qué es un cuerpo en tercera dimensión?	Parafraseo del objetivo	5 min.

CONSTRUYENDO UN POLIEDRO.							
Desarrollo	Polígono y Poliedro	Reforzar el concepto de polígono	El alumno aplicará sus conocimientos sobre polígono	12 palillos (mondadientes) para cada alumno Plastilina	<p><b>Construcción de un triángulo</b></p> <p>El docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repartirá el material y dará las siguientes instrucciones a los alumnos: "Van a construir cuatro triángulos equiláteros colocando una bolita de plastilina como vértice para unir los lados que serán los palillos"</li> </ul>	Sus cuatro triángulos equiláteros	10 min.
		Acercar de forma intuitiva a los alumnos al concepto de figura de tercera dimensión	Comprenderá la relación entre figuras y cuerpos	4 triángulos de papel celofán transparente por alumno	<p><b>Construcción de un tetraedro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirá: "Vamos a construir una figura de tercera dimensión uniendo los triángulos de tal forma que compartan uno de sus lados". Mientras los alumnos construyen el tetraedro escribirá en el pizarrón (dividido en dos) polígono y figura de tercera dimensión.</li> <li>• El alumno pegará tres triángulos de celofán en el tetraedro con diurex.</li> <li>• Pedirá al alumno que rellene el cuerpo con aserrín y que pegue el último triángulo de celofán para ver de manera más clara los triángulos que forman la figura de tercera dimensión</li> <li>• Les comentará a los alumnos: "Los triángulos que forman éste cuerpo se les denominan caras. Ésta es una figura en tercera dimensión formada por figuras planas (triángulos equiláteros)"</li> </ul> <p>Preguntará a los alumnos: "¿cuál sería la diferencia entre estos dos objetos?", al mismo tiempo que muestra un triángulo y un tetraedro; escribirá las respuestas en el pizarrón y con ellas procurará dejar claro que la más importante es que una es de dos dimensiones y la otra de tres.</p>	El tetraedro que formaron	7 min.
		Concretizar el concepto de cara		Aserrín			3 min.
		Construir el concepto de tercera dimensión		Pizarrón		Nombrar que una es plana y la otra tiene tres dimensiones	3 min.
				Gises			7 min.
Cierre		Activar o generar los conocimientos previos pertinentes para el aprendizaje del concepto de poliedro. Realizar la preparación para su visita al museo.	El alumno conocerá el objetivo de su participación en el Taller de Poliedros	Hoja de rotafolio 4 (ver anexo B).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRESENTACION.</b> El docente escribirá el organizador anticipado en una hoja de rotafolio que pegará en un lugar visible para todos los alumnos. Lo explicará y dará ejemplos y contraejemplos de poliedros y cuerpos redondos. Posteriormente comentará al grupo que asistirán al Taller de Poliedros que se imparte en el museo UNIVERSUM para conocer más sobre ellos.</li> </ul>		5 min.

**SEGUNDA FASE.**

**OBJETIVO PARTICULAR:** El alumno comprenderá los conceptos de arista, vértice y cara como características de un poliedro.

CONTENIDO	OBJETIVO	RECURSOS	ACTIVIDADES	INDICES DE RETROALIMENTACIÓN	DURACIÓN
Poliedro	El alumno comprenderá el concepto poliedro	Boleto de entrada a UNIVERSUM y al Taller de Poliedros	<b>EL TALLER DE POLIEDROS.</b> Para más detalles ver el anexo A.	Las respuestas a las preguntas que el tallerista realice	60 min.

### TERCERA FASE.

**OBJETIVO PARTICULAR:** El alumno reforzará en el aula, el concepto de poliedro visto en el Taller de Poliedros que se imparte en el museo UNIVERSUM.

MOMENTO	CONTENIDO	PROPÓSITO	OBJETIVO	RECURSOS	ACTIVIDADES-ESTRATEGIAS	INDICES DE RETROALIMENTACIÓN	DURACIÓN
Apertura		Dirigir las expectativas y activar los conocimientos previos de los alumnos	El alumno comprenderá la relación entre polígono y poliedro	<p><u>Hoja de rotafolio 5 (ver anexo B).</u></p> <p>Fotocopias del Mapa de conceptos (ver anexo B).</p>	<p><b>META DE APRENDIZAJE.</b> El docente escribirá el objetivo en una hoja de rotafolio que pegará al inicio de la clase en un lugar visible para todos sus alumnos. Posteriormente leerá en voz alta el objetivo frente a la clase; preguntará si es claro y pedirá a sus alumnos que lo parafraseen: "Con las actividades que realizaremos a continuación reforzaremos el concepto de poliedro"</p> <p><b>PRESENTACION.</b> El profesor repartirá a cada uno de los alumnos un mapa sobre los conceptos vistos hasta el momento. Lo explicará a sus alumnos y posteriormente les preguntará si tienen dudas. Si se presentan las resolverá</p>	Parafraseo del objetivo	<p>5 min.</p> <p>10 min.</p>
Desarrollo	Poliedro	<p>Reforzar el concepto de poliedro</p> <p>Reforzar las características del poliedro</p>	Aplicará los conocimientos sobre poliedros a un contexto cotidiano	Imágenes (ver anexo B).	<p><b>DESCUBRIENDO LOS POLIEDROS EN LA VIDA COTIDIANA.</b></p> <p><b>Trabajo con imágenes</b></p> <p>El docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repartirá por equipo (de máximo 3 personas) una imagen.</li> <li>• Les pedirá que con esas imágenes identifiquen los poliedros que en ellas se encuentran y los nombren según sus características como señala la geometría.</li> <li>• A continuación les pedirá que señalen, de dos poliedros, el número de caras, aristas y vértices; y los clasificarán en regulares e irregulares según corresponda.</li> <li>• Pedirá a los alumnos que por equipo pasen a exponer los resultados a los que llegaron del análisis anterior.</li> </ul>	<p>Nombrar los poliedros por su nombre etimológico</p> <p>Señalar el número de caras, aristas y vértices de forma correcta, así como su clasificación</p>	<p>15 min.</p> <p>15 min.</p>

		Transferir y generalizar la importancia de los poliedros en situaciones cotidianas			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DISCUSIÓN.</b> Propiciará la reflexión y el análisis en sus alumnos sobre la pregunta "¿Por qué son útiles los poliedros en la vida cotidiana?"</li> </ul>	Los alumnos llegarán a la conclusión de que se ha partido de la noción de poliedro para construir cosas, ahorrar espacio, entre otras aplicaciones prácticas.	10 min.
Cierre		Fortalecer la adecuada integración de la información referida al concepto poliedro	Integrará los contenidos revisados		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RESUMEN.</b> Retomará los elementos vistos en la sesión para elaborar una síntesis del contenido y preguntará al grupo si existe alguna duda para dar por concluido el tema.</li> </ul>		10 min.

## 5.2.2.9 G L O S A R I O

**Alumno:** procesador activo de la información

**Arista:** es la resta donde se intersectan dos o más aristas.

**Aprendizaje:** es un proceso activo en el cual el aprendiz utiliza todos los recursos con los que cuenta (cognitivos, afectivos, sensoriales, en un contexto físico y social) para construir significados.

**Cuadriláteros:** se le llama así a cualquier polígono de cuatro lados. Los cuadriláteros se clasifican en paralelogramos, trapecios o trapezoides, según tengan dos pares de lados paralelos, uno o ninguno. A su vez, los paralelogramos pueden ser cuadrados, rectángulos, rombos o romboides, en función de que sus ángulos sean rectos (cuadrados o rectángulos) o no (rombos o romboides).

**Docente:** se constituye como un organizador y mediador entre el alumno y el conocimiento escolar,

**Enseñanza:** es la ayuda necesaria que brinda el mediador al aprendiz para lograr un aprendizaje significativo

**Geometría:** del griego geo, "tierra"; metrein, "medir" alude a "medir la tierra".

**Lado:** cada una de las rectas que forman un ángulo.

**Línea:** es una sucesión infinita de puntos. Desde el punto de vista conceptual, la línea tiene longitud, pero carece de anchura y profundidad.

**Museo:** institución creada con el fin de contribuir al desarrollo de la sociedad al preservar, reunir, conservar, estudiar, interpretar, exhibir y divulgar, por medio de exposiciones y de un conjunto de actividades paralelas, evidencia material (tangible e intangible), cultural y natural, artística y científica (animada o inanimada), histórica y tecnológica, de la evolución del hombre y la naturaleza.

**Museo de Ciencia:** concentran objetos y colecciones ordenados conforme a la lógica de los paradigmas del conocimiento científico relativos a determinadas categorías de hechos o de fenómenos en sus teorías, leyes y procedimientos.

**Museo de Ciencia Interactivo:** ofrecen a cada usuario la oportunidad de elegir libremente los usos y lecturas de las exposiciones. No imponen recorridos obligatorios y generalmente se encuentran en edificios construidos ex profeso. Su discurso museográfico insta al visitante a decidir entre las opciones que el mismo le ofrece.

**Plano:** Superficie determinada por tres puntos o lo que ellos representan.

**Poliedros:** sólido limitado por caras planas poligonales.



**Poliedros regulares:** son sólidos donde todas las caras son polígonos regulares y congruentes. Hay sólo cinco poliedros regulares: el tetraedro regular (que tiene por caras cuatro triángulos equiláteros); el hexaedro regular o cubo (cuyas caras son seis cuadrados); octaedro regular (conformado por ocho triángulos equiláteros); el dodecaedro regular (formado por doce pentágonos regulares); y el icosaedro regular (que tiene por caras veinte triángulos equiláteros)

**Polígono:** figura plana limitada por rectas. Según su número de lados (o ángulos), los polígonos se clasifican en triángulos, cuadriláteros, pentágonos, hexágonos, heptágonos, octágonos, etc.

**Polígono regular:** cuando todos sus ángulos internos y sus lados poseen la misma magnitud.

**Punto:** señala una posición en el espacio. Conceptualmente carece de longitud, anchura y profundidad.

**Secuencia didáctica:** son un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas para la consecución de unos objetivos educativos, que tienen un principio y un final conocidos tanto por el profesorado como por el alumnado.

**Superficie poliédrica:** formada por un número finito de polígonos o caras que verifican dos condiciones: cada lado de una cara pertenece a otra, y sólo a una, contigua, y dos caras contiguas no comparten el mismo plano.

**Taller de ciencia:** son actividades educativas en las que puede ocurrir un proceso de enseñanza-aprendizaje sobre algún tema científico.

**Triángulos:** son polígonos de tres lados, que se clasifican en equiláteros (tres lados de la misma longitud), isósceles (dos lados iguales y uno desigual) y escálenos (tres lados desiguales).

**Vértice:** es el punto donde se encuentran tres o más caras

## DISCUSIÓN

A lo largo de la historia de la humanidad, el conocimiento sobre la geometría se ha dado de manera paulatina, aunque no uniforme, lo que nos permite observar que las condiciones culturales han mediado en el desarrollo de este conocimiento.

Como cualquier otra ciencia la geometría tuvo su origen y crecimiento en la capacidad de los seres humanos por cuestionarse sobre los fenómenos que le rodean, lo cual ha permitido su avance, pues se generaron demostraciones, postulados, teoremas, leyes y principios que hasta hoy rigen el mundo de la geometría.

La geometría es una parte de las matemáticas, que sigue vigente pues ha servido de base para el desarrollo de otras disciplinas como la física, la química, la escultura, la pintura, la arquitectura, entre otras; y por otro lado es una parte de las ciencias matemáticas que hasta nuestros días se considera, social y científicamente, como un cuerpo de conocimientos valiosos que deben ser aprendidos a lo largo de nuestro paso por diversas instituciones educativas del Sistema Educativo Mexicano.

En México, la función de la escuela secundaria con respecto a la enseñanza de la geometría debe ser profundizar los conocimientos alcanzados en la primaria, siendo necesario que los alumnos exploren, investiguen las propiedades geométricas de las figuras y objetos y resuelvan problemas variados sobre sus aplicaciones (SEP, Secuencia y organización de contenidos, op.cit). Esto se ve reflejado en el actual Plan de estudios (1993-1994), ya que seis de los dieciocho temas de matemáticas propuestos por la SEP, para los tres años de secundaria pertenecen al área de geometría.

La SEP considera que es importante la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, debido a que desarrolla la imaginación espacial, la capacidad de exploración, representación y descripción del entorno físico; también es útil en la vida cotidiana, las ciencias y diversas actividades de la comunicación humana.

Actualmente, con los nuevos programas se espera estudiar los contenidos de geometría en los tres ciclos de enseñanza secundaria y a lo largo de todo el curso. Pero el mayor reto en la enseñanza de la geometría es definir con claridad sus contenidos y propósitos; además de precisar cómo puede el docente propiciar aprendizajes significativos en sus alumnos (Secuencia y organización de contenidos, *op.cit.*).

Como ya se mencionó, Bressan, Bogisic, y Crego (*op.cit.*) consideran que la escasez de contenidos sobre geometría trabajados a lo largo de los cursos se deben a la falta de conciencia de los docentes de los usos de la geometría en la vida cotidiana y de las habilidades que ella desarrolla por su naturaleza intuitiva-espacial y lógica, y por otro lado, a la inseguridad manifiesta que poseen los docentes en el dominio de conceptos y procedimientos de esta rama de la matemática y en estrategias para su enseñanza. Lo anterior puede atribuirse a que la enseñanza recibida por los docentes de educación secundaria está dirigida al aprendizaje del método de demostración y en ejercicios donde se aplican reglas y algoritmos geométricos, en vez de la utilidad de la geometría para resolver problemas del mundo real y otras disciplinas; lo que nos lleva a sugerir que antes de aplicar la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria* se provea al docente de una formación antes y durante el desarrollo de la propuesta didáctica.

La secuencia de contenido propuesta por la SEP para geometría (primer grado) permite que el dominio de un tema sirva de base a los alumnos para construir y reconstruir aprendizajes; y al docente para generar secuencias didácticas que promuevan en su grupo la comprensión de los temas. Para enseñar *sólidos geométricos el docente debe considerar* que los alumnos:

a) estén familiarizados con el vocabulario.

b) conozcan las características y propiedades de las *figuras básicas* (triángulo equilátero, triángulo isósceles, triángulo escaleno, cuadrado, rombo, trapecio, entre otros) y el concepto de *ángulo* para la construcción y manipulación de modelos y otros objetos físicos.

c) conozcan, las características de la *simetría axial* como una propiedad de las figuras, mediante actividades que promuevan el trazado de la simetría de éstas (SEP, Secuencia y organización de contenidos, op.cit).

Uno de los temas de geometría que propone la SEP es el de sólidos (tema 15). La riqueza de la enseñanza de los *sólidos* en la educación secundaria permite desarrollar habilidades como la imaginación espacial, la medición y la deducción, así como la comprensión de ideas abstractas; para lo que es importante que los alumnos visualicen, analicen y manipulen *cuerpos tridimensionales* y descubran diferentes modelos planos de los *sólidos*. Para llegar a que los alumnos desarrollen esas habilidades debe plantearse actividades que *retomando los temas anteriores* (SEP, Secuencia y organización de contenidos, op.cit)).

Los conceptos que propone la SEP para el tema de *sólidos* son: *cara, vértice, arista, sólidos más comunes (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro) y volumen*. Sin embargo, el tema de sólidos no incluye el concepto de poliedro que es necesario para lograr el aprendizaje significativo de los sólidos, porque poliedro es más inclusivo y su estudio permite diferenciar cuerpos regulares (*sólidos*) de aquellos que no los son, lo que incluso facilita la comprensión de la tercera dimensión, cómo por medio de figuras se construyen cuerpo y la relación que existe entre figuras y cuerpos.

Una de las actividades propuestas para abordar este tema es la construcción de los sólidos en cartulina o papel. Dicha actividad puede ser cubierta por el *taller de poliedros* que se imparte en el Museo de Ciencias UNIVERSUM.

Cabe destacar que a lo largo de la historia los objetivos que han cumplido los museos de ciencia han estado vinculados con la historia de los pueblos, de tal forma que en la

actualidad la mayor parte de ellos considera, como uno de sus propósitos, que los visitantes tengan la oportunidad de acercarse a la ciencia de forma accesible, amena y lúdica; desarrollando actividades que le permitan enriquecer y comprender tópicos sobre ciencia y tecnología.

Una de las actividades que se realiza en UNIVERSUM son los talleres de ciencia, entendidos como: "una actividad lúdica, que favorece el desarrollo" (Meza y González, op.cit.). Se consideran actividades educativas en las que puede ocurrir un proceso de enseñanza-aprendizaje. En el caso del taller de poliedros se puede suponer que al estudiar las figuras y cuerpos geométricos de manera simultánea y dinámica, se evitan fijaciones mentales incorrectas, ya que permite la comparación directa entre los polígonos regulares y poliedros y cómo los primeros al unirse por sus lados dan lugar a los segundos.

De manera particular el taller de poliedros de UNIVERSUM es uno de los más visitados por maestros y alumnos de nivel secundaria por lo que puede considerarse como una alternativa a la que los docentes recurren como parte de las actividades o como la actividad que desarrollan en la enseñanza de los sólidos, sin embargo si no se cuenta con actividades anteriores a la participación del alumnado en el taller de poliedros que activen o generen, según el caso, los conocimientos previos pertinentes de los alumnos para lograr un aprendizaje significativo y otras que retomen esta experiencia para enriquecerla, se corre el riesgo de que quede solamente como una vivencia amena que no cumple un objetivo de aprendizaje.

Por lo anterior se hace evidente la pertinencia de nuestra propuesta de *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la enseñanza secundaria* que se constituye en tres fases compuestas por actividades que cumplen los objetivos de generar o activar los conocimientos previos de los alumnos según sea el caso; integrar la información y la posibilidad de llevar este conocimiento a la vida cotidiana.

Este trabajo sienta un precedente como una propuesta novedosa para acercarse a los museos con una visión diferente que permita considerarlos como ambientes ricos que pueden formar parte del proceso enseñanza – aprendizaje que se realiza en las escuelas.

La intención de esta tesis es que se pueda generalizar la propuesta de vinculación escuela- museo- escuela a otros temas incluso distintos a la geometría, tomando como modelo la estructura de la secuencia y la planeación que aquí se presentó, además de generar una propuesta, que puede ser enriquecida y ajustada por otros profesionales incluidos los docentes, con la finalidad de generar nuevas alternativas que promuevan aprendizajes significativos y apoyen la labor educativa de los profesores.

## LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

- Estamos conscientes que el sólo hecho de proporcionar al docente la secuencia didáctica no garantiza el cumplimiento de sus objetivos por lo que consideramos necesaria una formación previa y continua a lo largo de la aplicación de la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la educación secundaria*, que tome en cuenta los siguientes aspectos:

a) sensibilizarlo sobre su labor de mediación ante los alumnos y aspectos teóricos de la aproximación constructivista sobre las estrategias docentes que favorecen a la enseñanza y el aprendizaje

b) sobre la aplicación de estrategias de enseñanza y sobre los contenidos de matemáticas

Para lo anterior recomendamos el trabajo conjunto que contemple sesiones de intercambio de experiencias y conocimientos con psicólogos educativos, docentes y profesionales con formación en el tema de geometría.

- Recomendamos que como una actividad complementaria, después del taller de poliedros, el docente y sus alumnos y alumnas visiten la Sala de Matemáticas, en la cual podrán encontrar información más específica y complementaria sobre los poliedros y algunos temas a fines que pueden enriquece y reforzar su participación en el taller de poliedros.

- Los materiales y las actividades en la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la enseñanza secundaria* propuestas pueden ser enriquecidas por el docente, según las características de su grupo.

- Esta propuesta está diseñada como máximo para 25 alumnos como parte de una estrategia que permita la interacción más cercana del docente con los alumnos para brindarles las ayudas sostenidas, necesarias y pertinentes que requieran; además porque la actividad planteada como parte de la *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la enseñanza secundaria* que se desarrolla en el taller de poliedros consideran este cupo.

- Para que la secuencia cumpla con sus objetivos es necesario que sea llevada a termino.

- Esta propuesta consideró el currículo sintético de la SEP para la enseñanza de las matemáticas en primer año, sin embargo sería enriquecida si se realizaran observaciones pertinentes en el aula, las cuales, si se realizaron del taller de poliedros del museo UNIVERSUM, lo que permitió enriquecer la propuesta de secuencia didáctica planteada en esta tesis y dio cuenta de la necesidad de ésta.

- Al ser una propuesta teórica consideramos necesario pilotear, reestructurar y aplicar la secuencia didáctica para que se pueda saber si verdaderamente es útil y pertinente. Para este punto es importante como ya mencionamos, brindar a los docentes la formación necesaria y pertinente donde reflexione sobre su práctica educativa y se le permita apropiarse, reestructurar y llevar a cabo la propuesta de *Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de "poliedro" en la enseñanza secundaria*. Posteriormente, se pretende realizar la aplicación de la Secuencia a cinco grupos:

1. Al primero de los grupos les aplicarán las observaciones (evaluaciones) antes y después de que el docente desarrolle el tema en el aula.

2. Al segundo grupo se les harán las observación diagnóstica se aplicará la primera y segunda fase y se realizará la observación final.

3. Al tercer grupo se les harán las observación diagnóstica se aplicará la segunda fase y se realizará la observación final.

4. Al cuarto grupo se les harán las observación diagnóstica se aplicará la segunda y tercera fase y se realizará la observación final.

5. Al quinto grupo se les harán las observación antes y después de aplicar la *Secuencia didáctica para la enseñanza uel concepto de "poliedro" en la enseñanza secundaria completa*.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAAS (1997). Aprendizaje y enseñanza efectivos, en Ciencia: conocimiento para todos. Biblioteca para la actualización del maestro, SEP.
- Alsina, C; Fortuny J.y Pérez, R. (1997) *¿Por qué Geometría?. Propuestas didácticas para la ESO.* Ed. Síntesis: España
- Alsina, C;Burgués, C.y Fortuny J (1995) *Invitación a la didáctica de la Geometría* Ed. Síntesis: España
- Apuntes: Introducción a la geometría. <http://www.escolar.com/article.php?sid=87>
- Arellano, G. Y Cloud, M. (1997) *La divulgación de las ciencias en México a través de los museos interactivos: el caso de UNIVERSUM de la Universidad Nacional Autónoma de México.* Tesis de Licenciatura. UNAM. Facultad de Ciencias Políticas.
- Ávila, A. (2001) *La experiencia matemática en la educación primaria. Estudio sobre los procesos de transmisión y apropiación del saber matemático escolar.* Tesis de doctorado. UNAM. Facultad de Filosofía.
- Bressan A. (2000) *Razones para enseñar geometría en la educación básica. Mirar, construir, decir y pensar...*Ed. Novedades Educativas: Argentina
- Brousseau, G. (1998) *Los diferentes roles del maestro.* En: Parra, C. y Saiz, I. (comps) (1998) *Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones.* Ed. Paidós: México
- Bunge, V. (1997) *Impacto de la enseñanza no formal de la fotosíntesis en la sala cosechando el sol del Museo Universum* VII Congreso de la SOMEDICYT: México
- Calleja, M y Patiño F. (1992) *Forja de ciudadanos, no túnel de frustraciones.* EPOCA, Semanario; Vol 51; 25 de mayo de 1992, pág. 8-13
- Carretero, M. (1993) *Constructivismo y educación.* Ed. Edel: España
- Chávez, I.; Albino, P.; Santamaría, E. y Trejo, J. (1997) *El museo de multimedia como alternativa a la museografía tradicional.* VII Congreso de la SOMEDICYT: México
- Coll, C y Martí, E. Aprendizaje y desarrollo: la concepción genético-cognitiva del aprendizaje. En Coll, C. Palacios, J y Marchesi, A. (1997) *Desarrollo psicológico y educación II Psicología de la Educación..* Alianza : España
- Coll, C. (1996). *Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre de la misma perspectiva epistemológica.*
- Coll, C.(1992) *Constructivismo e intervención educativa. ¿Cómo ha de enseñarse lo que ha de construirse?.* En: El constructivismo en la práctica. Laboratorio educativo: España

- Dávila, S. (1998) *Filosofía y matemáticas en la antigua Grecia*.  
<http://www.nalejandria.com/00/colab/filosofia.htm>
- Delval, J. (1989) *Crecer y pensar*. Laia: España
- Díaz-Barriga, F. & Hernández, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* Ed. McGraw-Hill; México.
- Didáctica general y Psicología de la educación. Universidad de Sevilla: España
- Echeita, G. Y Martín E. (1990) *Interacción social y aprendizaje*. En COLL, C.; Palacios, J. Y Marchesi (comp.) *Desarrollo Psicológico y educación*. Vol. III, Ed Alianza, Barcelona.
- García, E. (2001) *Estudio exploratorio sobre los aspectos de la educación no formal en los museos de ciencias en México. El caso de 10 museos de ciencias interactivos*. Tesina de Licenciatura. UNAM. Facultad de Filosofía
- García, M. (2000) *Diseño de material didáctico basado en el aprendizaje significativo*. Tesis de Maestría en Enseñanza Superior. UNAM. ENEP. Aragón.
- Geometría* (2000) <http://almez.pntic.mec.es/~aqos0000/geometria.html>
- Geometría* <http://www.escolar.com/article.php?sid=87>
- Glatthorn, A (1997) *Constructivismo: Principios Básicos*. Educación 2001. Mayo, No. 24, p.p.42-48.
- González R. Y De la Mata M. *Caracterización de la Psicología del adolescente: aspectos cognitivos y socioafectivos*. En Toscano J.M. y Cubero, R.(1996). *Materiales didácticos*.
- Good, T. & Brophy, J. (1997) *Psicología educativa contemporánea*. Ed. McGraw Hill, México.
- Guzmán, M. (2001) *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*.
- Hein, G. (1991) *Constructivist learning theory*. <http://77www.explorador...uctivistlearning.html>
- Hernández J. y Barajas, I. (1997) *Animación computarizada: imágenes para acercarse a la ciencia*. VII Congreso de la SOMEDICYT: México
- Hernández, G. (1998) *Paradigmas en psicología de la educación*. Ed. Paidós. México, p.p. 99-252.
- Hernández, R; Fernández, C. & Baptista, L. (1998) *Metodología de la investigación*. Ed. McGraw Hill: México.
- Hernández, R; Meza, L. Y Gómez, J.V (2002). *Origamia una forma diferente de construir poliedros. Una experiencias de divulgación d las ciencias en el Museo Universum*. Cartel. XI Congreso Nacional de Divulgación de la ciencia y la Técnica. Cd. de México

Herrera Beltrán (2001). *A ocho años de implantado, aún no aterriza el programa de matemáticas*. [http://www.jornada.unam.mx/2001/dic01/011210/052n1\\_soc.html](http://www.jornada.unam.mx/2001/dic01/011210/052n1_soc.html)

*Historia de la Geometría* <http://www.profesorenlinea.cl/geometria/GeometriaHistoria.htm>  
[http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/resumenes/kangkilpatrick\(92\)/kangkilpatrick\(92\).html](http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/resumenes/kangkilpatrick(92)/kangkilpatrick(92).html)

<http://www.oie.org.co/oeivirt/edumat.htm#B>

<http://77www.explorador...activistlearning.html>

*Introducción* *histórica*  
<http://www.albares.com/dibujotecnico/salaestudios/generalidades/historia/historia.htm>

Kang, W. Y Kilpatrick, J. (1992) *La transposición didáctica y los libros de texto de matemáticas*.

*La enseñanza de la geometría* <http://www.geocities.com/aulauy/la-ense-de-la-geometr.htm>

Marchesi A. y Martín E. (1998) *Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio*. Ed. Alianza: España

Martí, E. *Constructivismo y pensamiento matemático* p. 228 En: Rodrigo, M.J. y Armay, J (1997) *La construcción del conocimiento escolar*. Ed. Paidós Ibérica: España

Martínez, A. y Juan, F. (1989) *una metodología activa y lúdica para la enseñanza de la geometría*. Ed. Síntesis: España

Marvan, L. (2001) *Hacer matemáticas*. Aula XXI Santillana: México

Mayor, J. (1990) *Psicología social y sociología de la educación*. Ed. Anaya. Madrid, p. p. 7-29.

Meza, L. (2002) *Entrevista personal*. *Universum, museo de las ciencias*.

Meza, L (2001). *Materiales del taller de poliedros*. *Universum*.

Meza, L y González, M. (2000) *Los talleres de ciencia: una experiencia de educación no formal y su papel en la divulgación de la ciencia*. IX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Morelia; México

Moncayo, L. (2001) *Estudio de un modelo de talleres de ciencia en el museo Universum*. Tesis de Licenciatura. UNAM. Facultad de Psicología

Monedero, J.(1998) *Bases Teóricas De La Evaluación Educativa*. Madrid: Aljibe.

Omelas, C. (2001) *El Sistema Educativo Mexicano*. FCE: México

Ovejero, A. (1990) *El aprendizaje cooperativo: una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Ed. Promociones y Publicaciones Universitarias: Barcelona.

- Parra, C. y Saiz, I. (1998) (comps.) *Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones*. Paidós Educador: México
- Pozo, J. (1997) *La crisis de la educación científica ¿volver a lo básico o volver al constructivismo?* En: *El constructivismo en la práctica*. Laboratorio educativo: España
- Pozo, J. y Gómez, M. (1997). *La adquisición de procedimientos: aprendiendo a aprender y hacer ciencia*. En: *Aprender y enseñar ciencia*, Morata: Madrid.
- Principales indicadores educativos 1990/1991- 1999/2000.  
<http://www.sep.gob.mx/work/appsite/nacional/index.html>
- Resnick, L. y Ford, W. (1998) *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Ed. Paidós: México
- Reyes M.R (2001) *El docente: sus vínculos con los programas académicos, los alumnos y las instituciones educativas. Análisis y propuestas de metodologías*. Tesis de Licenciatura. UNAM. Facultad de Filosofía
- Rivera, M. H. (2001) *Uso de material didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas a nivel secundaria*. Tesis de licenciatura. UNAM. ENEP Aragón
- Ruiz, A. (1990) *El museo como recurso didáctico*. Tesis de Licenciatura. UNAM. FES Iztacala
- Sánchez, J. (1992) *Por fin la reforma educativa*. EPOCA, Semanario; Vol 51; 25 de mayo de 1992, pág. 14-15
- Santos, L. (1997) *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. Ed. Iberoamérica: México
- Semper, R. (1990) Science museums as environments for learning. *Physics today*. Vol. 43, no. 11, p. p. 50-56. (nov) <http://www.explorator...n/science.museums.html>
- SEP, (1999) *Fichero de actividades didácticas Matemáticas*. Educación Secundaria.
- SEP, (1996). *La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria*. Lecturas. Primer nivel. Programa Nacional de Actualización permanente.
- SEP, (1996). *La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria*. Guía de estudio. Primer nivel. Programa Nacional de Actualización permanente.
- SEP, (2000). *Libro para el maestro*. Educación Secundaria.
- SEP. (1993). *Planes y programas de estudio Educación Básica*. Secundaria.
- SEP, (2000) *Secuencia y organización de contenidos Matemáticas*. Educación Secundaria.

Trigueros, M (1995) Divulgación y enseñanza de las ciencias. Memorias del V Congreso de la SOMEDICYT.

Witker, R. (2001) *Los museos*. Ed. Tercer Milenio. CONACULTA: México

Wuest, T. (coor) (1995) *Educación, cultura y procesos sociales*. Ed. Coordinación de humanidades, UNAM, México.

Yabar, J. (2001). *Una aproximación a la geometría en tres dimensiones*.  
<http://www.xtec.es/loqo/potencia/yabar.htm>

Zabala, A (2000) *la práctica educativa: Cómo enseñar*. Grao: España.

Zorzoli, G. (1997) *La enseñanza de la geometría* <http://www.geocities.com/aulauy/la-ense-de-la-geometr.htm>

**A N E X O**  
**A**

**Información sobre Universum**

## ANEXO A1

### Lo que debe considerarse para asistir al taller de poliedros<sup>1</sup>

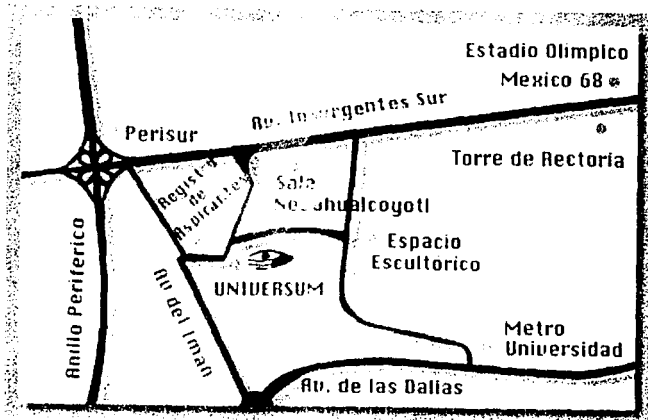
Es recomendable que el museo sea visitado con anterioridad por el docente para conocer la zona de Talleres del museo y realizar la actividad (Taller de Poliedros).

A continuación le proporcionamos información útil a considerar para realizar su visita.

- ❖ La demanda del Taller de Poliedros durante el ciclo escolar es alta, recomendamos que la reservación se realice con un mes de anticipación para asegurar el cupo, horario y disposición de espacios.
- ❖ Dentro del museo existe un departamento llamado **Atención al Visitante**, las funciones principales consisten en: coordinar, organizar y supervisar las visitas tanto escolares, programadas y casuales, como de grupos especiales o del público en general. Brindan información sobre las actividades que ofrece el Universum tales como, videos, charlas, demostraciones, conferencias, obras de teatro y talleres.
- ❖ Para planear y reservar una visita con su grupo le sugerimos comunicarse directamente al departamento de **Atención al Visitante** a los teléfonos 5622 7287 y 5622 7288 entre 9:00 y 17:00 horas, donde recibirá atención e información de las actividades.
- ❖ Universum tiene un **costo** de: \$25.00 estudiantes, niños y miembros del INSEN con credencial vigente. \$30.00 público en general.
- ❖ El costo del taller por persona es de diez pesos y se paga en la taquilla del museo.
- ❖ **Horario:** Lunes a viernes de 9:00 a 16:00 h. Sábados, domingos y días festivos de 10:00 a 17:00 h.

La ubicación se presenta en el siguiente mapa que junto con otra información interesante se encuentra en la página web del museo ([www.universum.unam.mx](http://www.universum.unam.mx))

<sup>1</sup> Información de diciembre de 2002



El estacionamiento público que da servicio a Universum no depende de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. El funcionamiento está a cargo de la Dirección General de Servicios de Estacionamientos Controlados.

El costo por automóvil es de \$5.00 y \$20.00 para autobuses.

El horario del estacionamiento es de 6:30 a 22:30 horas.

Cuando efectúe su pago se le entregará un boleto que cubre un seguro de robo total de vehículo, previo pago del deducible. Es válido por el tiempo de permanencia. Tendrá que devolverlo a la salida.

En caso de pérdida del boleto el vehículo se entregará al usuario previa comprobación de la propiedad, con identificación y tarjeta de circulación.



## ANEXO AII EL TALLER DE POLIEDROS

**OBJETIVO:** Que el adolescente reafirme los conceptos de : polígono, poliedros regulares, vértice, cara, arista.  
Que el adolescente lleve a la práctica sus conocimientos construyendo poliedros regulares a través de la origamia.

**PÚBLICO AL QUE VA DIRIGIDO:** Adolescentes (mayores de 11 años) y adultos.

**MATERIAL:** 12 cuadros perfectos de papel  
Medidas del cuadro: 8.5 cm cada uno de sus lados

**ÁREA DE LA CIENCIA A LA QUE PERTENECE**  
Matemáticas, en el área de la geometría (descriptiva).

### TEMAS Y CONCEPTOS A TRANSMITIR

a) El hombre, mediante la observación de la naturaleza y todo cuanto lo rodea, fue formando conceptos de forma, figuras planas, cuerpos, volúmenes, rectas y curvas.

De esta manera, a la luna y al sol los veía proyectados como discos; el rayo de luz le dio la idea de línea recta; los bordes de algunas hojas y el arcoiris de la idea curva; los troncos de árboles y las montañas le dieron la idea de las formas más diversas.

De la construcción de casas son paredes verticales y sus techos horizontales surgió la noción de perpendicular y paralelismo; se llegó a descubrir que la distancia mas corta entre dos ciudades es el camino recto.

b) Los egipcios realizaron estudios y aplicaron técnicas para la medición. Entre otros logros desarrollaron la habilidad de delimitar con precisión territorios en los que los límites eran borrados constantemente por desbordamientos del Nilo.

Si bien en Egipto surgieron los conceptos de geometría en forma práctica, fue en Grecia donde estos conceptos adquirieron forma científica, alcanzando su máximo esplendor estrechamente ligados a la filosofía: de tal manera que para ingresar en la escuela filosófica de Platón se debían tener conocimientos de geometría.

---

<sup>1</sup> El contenido que aquí se presenta fue diseñado por el Biol. Luis Meza, Coordinador de Talleres del Museo Universum, como material de apoyo a la formación de los talleristas a su cargo.

La palabra geometría es un vocablo compuesto por *geo*, que significa "tierra" y *metría* que significa "medir", es decir "*medir la tierra*".

La geometría descriptiva es la rama de la geometría que tiene por objeto la representación sobre un plano de los cuerpos del espacio.

La geometría descriptiva representa la parte fundamental e indispensable para todas las ramas de la técnica y el arte, pues ella se considera como el arte que reúne en un todo orgánico y científico, las reglas que pasaron los pintores y arquitectos de la antigüedad, y que aprovecharon para delinear en un cuadro, o bien sobre una simple hoja de papel, las figuras que fueron las imágenes exactas de los objetos a tres dimensiones.

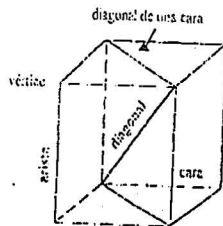
Dentro de esas figuras se encontraban los poliedros.

c) Se llama **poliedro** a "un sólido geométrico (que ocupa un lugar en el espacio y tiene tres dimensiones: largo, ancho y altura - que tiene volumen) constituido por un número de polígonos planos, situados en distintas posiciones y dispuestos en forma tal, que cada uno de ellos como mínimo resulta común a otros dos polígonos".

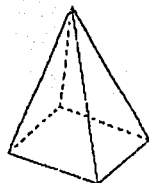
d) La palabra Poliedro esta formada de dos voces de origen griego **poly= muchas** y **hedros= caras**.

e) Los elementos que componen a un poliedro son :

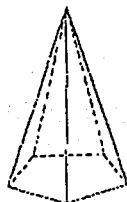
- **Caras** son los polígonos planos que lo conforman (polígono superficie plana limitada por rectas; *poly*= muchos y *gonos*= ángulos).
- **Aristas** son los lados del mencionado polígono, y cada una de éstas es común a dos caras.
- **Vértices** son los puntos límites de cada arista, y un vértice puede ser común a tres o mayor número de aristas.
- **Ángulos triedros** son los formados por las caras del poliedro.
- **Diagonales del poliedro** segmento de recta determinados por dos vértices no consecutivos.
- En general todos los poliedros cumplen la relación aritmética:  $N^{\circ} \text{ DE CARAS} + N^{\circ} \text{ VERTICES} = N^{\circ} \text{ DE ARISTAS} + 2$



f) Los poliedros son figuras conocidas desde la antigüedad. Existen poliedros regulares, semiregulares e irregulares.



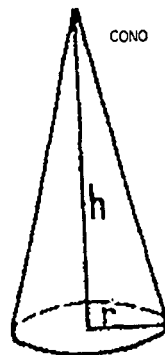
PIRAMIDE  
RECTANGULAR



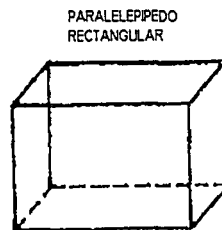
PIRAMIDE  
PENTAGONAL



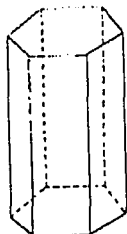
CILINDRO



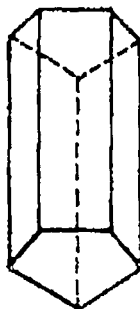
CONO



PARALELEPIEDO  
RECTANGULAR



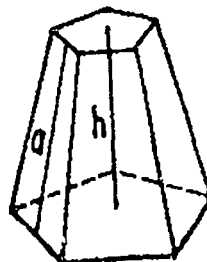
PRISMA  
HEXAGONAL



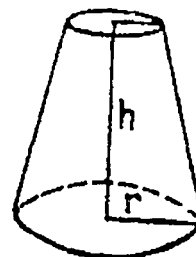
PRISMA RECTO



PRISMA CUALQUIERA



TRONCO DE PIRAMIDE  
RECTANGULAR



CONO CIRCULAR  
RECTO



















g) Reciben el nombre de poliedros regulares, todos aquellos formados por un número de polígonos regulares, y por consiguiente, sus aristas serán también iguales, y de estos tenemos sólo:

Tetraedro    Cubo o Hexaedro    Octaedro  
Dodecaedro    Icosaedro

NOMBRE	Nº DE CARAS	Nº DE VÉRTICES	Nº DE ARISTAS	POLÍGONOS QUE FORMAN SUS CARAS
TETRAEDRO	4	4	4	TRIÁNGULO EQUILÁTERO
HEXAEDRO	6	8	12	CUADRADO
OCTAEDRO	8	6	12	TRIÁNGULO EQUILÁTERO
DODECAEDRO	12	20	30	PENTÁGONO
ICOSAEDRO	20	12	30	TRIÁNGULO EQUILÁTERO

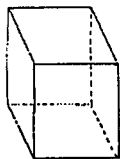
h) Para construir un poliedro regular se debe de considerar:

- Todas las caras han de ser iguales, por ser regulares (constituidos de polígonos regulares).
- Los ángulos de las caras que concurren en un vértice suman menos de  $360^\circ$ .

Posibles caras del poliedro	Nº de caras por vértice $\geq 3$	Suma de ángulos en cada vértice $< 360^\circ$	Poliedro regular
	3	 $180^\circ$	 TETRAEDRO
	4	 $240^\circ$	 OCTAEDRO
	5	 $300^\circ$	 ICOSAEDRO
	6	 $360^\circ$	Imposible
	3	 $270^\circ$	 CUBO
	4	 $360^\circ$	Imposible
	3	 $324^\circ$	 DODECAEDRO
	4	 $432^\circ$	Imposible
	3	 $360^\circ$	Imposible

i) Los poliedros regulares reciben el nombre de sólidos platónicos porque Platón tenía presentes esas formas en *Timeo*. El diálogo en que esboza una cosmología mediante la metáfora de la geometría plana y de los sólidos. En este diálogo, que es uno de los más profundamente pitagóricos de su obra, establece que los cuatro elementos básicos del mundo son la tierra, el aire, el fuego y el agua, y que esos elementos están relacionados cada uno de ellos con una de las figuras sólidas.

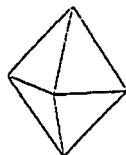
La tierra corresponde al cubo, es decir la forma más sólida y menos móvil.



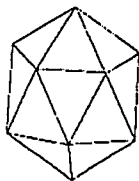
El fuego al Tetraedro. Porque es el sólido que tiene la forma más aguda y más móvil.



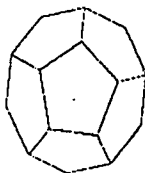
El aire lo relacionó con el Octaedro, pues al tomarlo por dos de sus vértices gira mucho más que los demás.



El agua al Icosaedro por ser el más inestable.



Platón mencionó cierta quinta esencia utilizada por el creador en su formación del universo. Así pues, el Dodecaedro vino a estar asociado con el quinto elemento, el éter (prana).



Siglos más tarde los poliedros regulares inspiraron a Johannes Kepler, astrónomo alemán del siglo XVII, en el estudio del movimiento de los seis planetas conocidos hasta entonces. Kepler concebía a Saturno, Júpiter, Marte, Venus y mercurio como moviéndose en unas esferas separadas la una de la otra por el cubo, por el tetraedro, por el dodecaedro, por el dodecaedro y por el icosaedro. Todo había de ser regulado por las leyes matemáticas, porque no hay armonía si no hay matemáticas.

## PROCEDIMIENTO (INSTRUCCIONES)

### APERTURA

1. El anfitrión dará una bienvenida al grupo participante, y realizará una presentación de las personas que van a apoyar en la realización del taller.
2. El anfitrión realizará una exposición empleando preguntas al grupo participante que contenga:
  1. Surgimiento de las figuras geométricas.
    - ¿De dónde creen que surgieron las figuras geométricas?  
R= a)
    - 1.1 Área que se encarga de su estudio  
R= b)
  2. Poliedros.
    - 2.1 Qué es un poliedro  
¿Qué significa la palabra poliedro?  
R= d)
    - ¿Qué es un poliedro?  
R= c)
    - 2.2 Partes que lo componen  
¿Cuáles son los elementos de un poliedro?  
R= e)
    - 2.3 Tipos de poliedro  
¿Aquí hay poliedros?  
R= Si, mostrar figuras que estén alrededor  
¿Cuántos tipos de poliedros hay?  
R= f)
  3. Poliedros regulares
    - ¿Qué es un poliedro regular?  
R= g)
    - ¿Qué necesitamos para crear un poliedro regular?  
R= h)
  4. Tipos
    - ¿Cuáles son? ¿por qué se llaman así?  
R= i)
  5. Mostrar cada uno de ellos



## DESARROLLO

### Actividad manual.

### Realización de octaedro

1. Se les dará su paquete de 12 cuadrados perfectos a cada uno de los participantes.
2. Doblando cada uno de los cuadrados a la mitad tanto horizontal como verticalmente.
3. Marcar las diagonales del cuadrado en sentido inverso a las realizadas horizontalmente.
4. Llevar y juntar las líneas horizontales y verticales hacia el centro de la figura, de tal manera que los extremos queden hacia fuera (mostrar figura)
5. Escoger seis colores de las figuras ya hechas y poner una encima del otro.
6. A esas seis figuras montadas se les invertirá su posición (mostrar figura).
7. Ahora tenemos 6 figuras originales y 6 a la inversa. Tomaremos una figura a la inversa y la montaremos sobre una figura original.
8. Las puntas salientes de la figura inversa las doblaremos hacia el centro de la figura a la inversa y la motaremos sobre una figura original. Al final tendremos solo seis figuras.
9. Ensambalar las puntas de cada figura para formar el octaedro.

### CIERRE

El anfitrión dará por concluido la actividad, y agradecerá la asistencia de los participantes (de ser necesario realizará algunas preguntas con respecto a poliedros regulares).

**TIEMPO: 50 MIN.**

**A N E X O  
B**

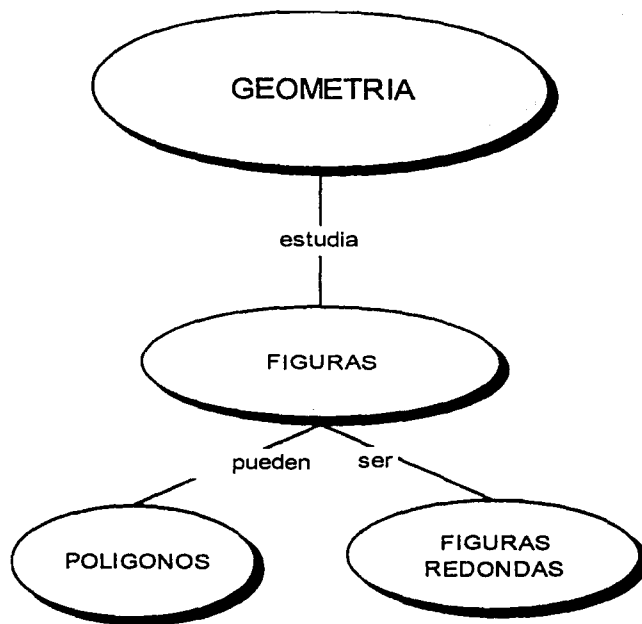
**Materiales didácticos de la secuencia**

Anexo BI  
HOJA DE ROTAFOLIO  
UNO  
Objetivo

“Con las actividades que realizaremos comprenderán que es un polígono”

# ANEXO B I

## HOJA DE ROTAFOLIO DOS

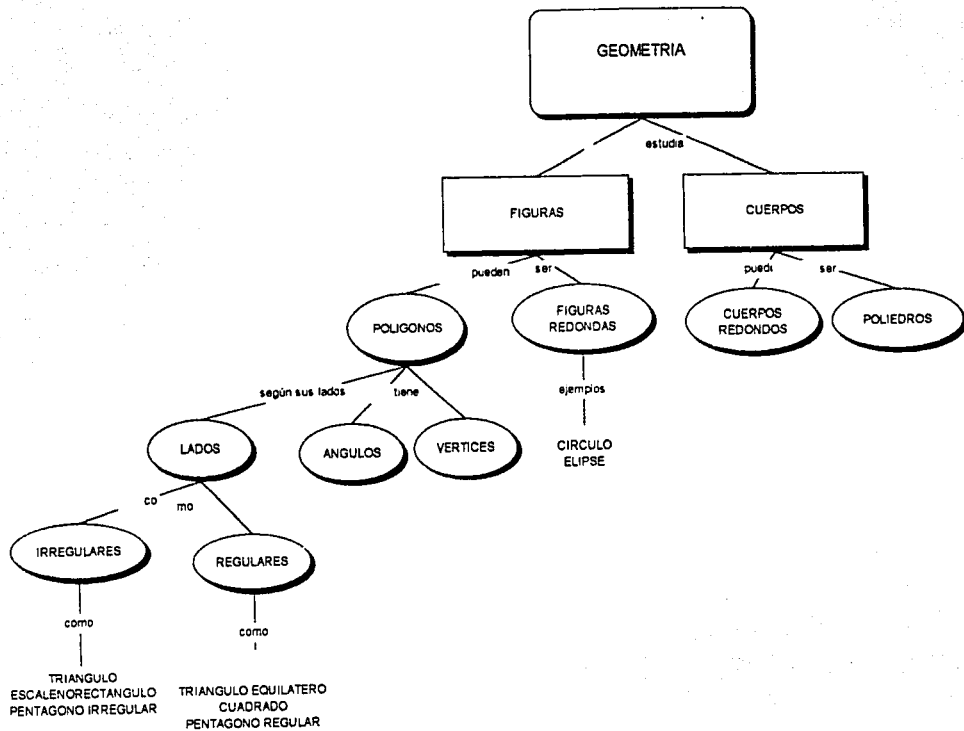


Anexo BI  
HOJA DE ROTAFOLIO  
TRES  
Objetivo

“Con las actividades que realizaremos comprenderán cómo de unos triángulos se pueden formar cuerpos en tercera dimensión”

# ANEXO B I

## HOJA DE ROTAFOLIO CUATRO



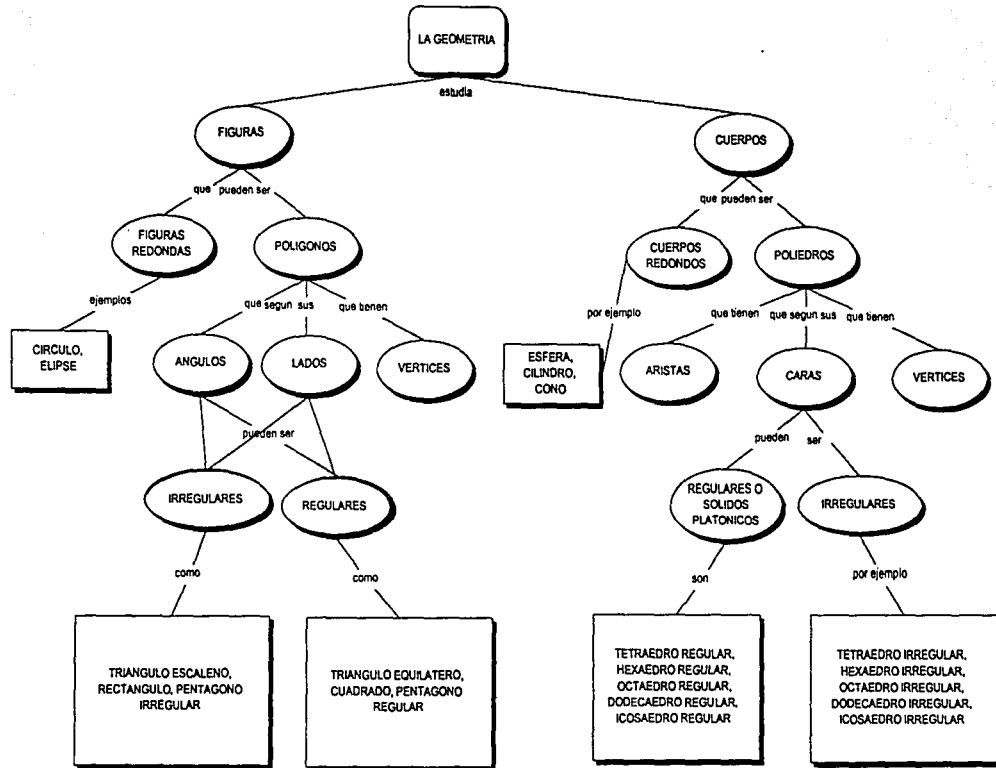
Anexo BII  
HOJA DE ROTAFOLIO  
CINCO  
Objetivo

“Con las actividades que realizaremos a continuación  
integraran los conocimientos que hemos visto hasta hoy  
(desde polígono hasta poliedro)”

# Anexo BII

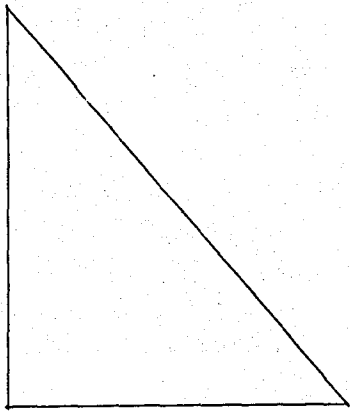
## MAPA DE CONCEPTOS SOBRE POLIEDROS

### Objetivo

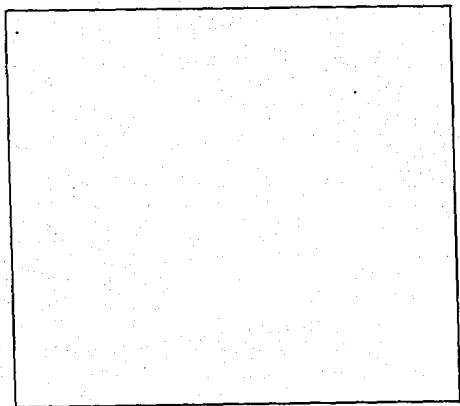




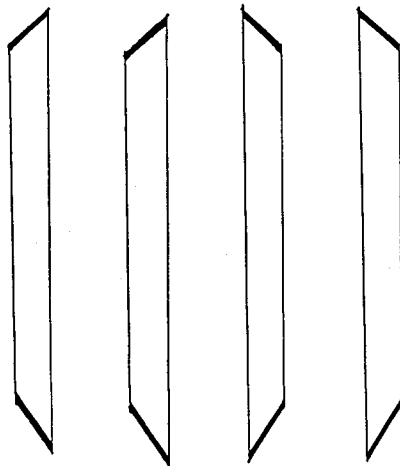
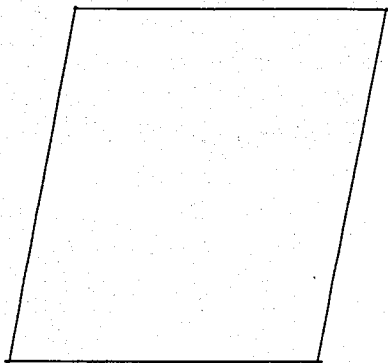
Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLÍGONO  
*Polígonos con tiras de papel*  
TRIÁNGULO RECTO



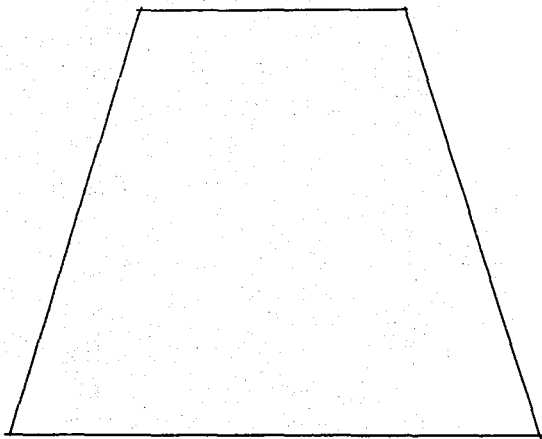
Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLÍGONO  
*Polígonos con tiras de papel*  
RECTÁNGULO



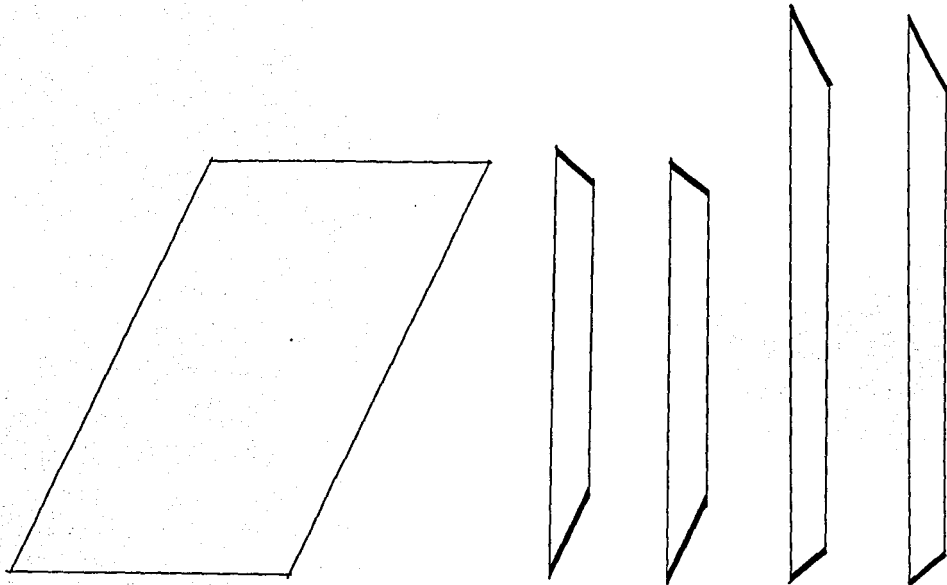
Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLÍGONO  
*Polígonos con tiras de papel*  
PARALELOGRAMO



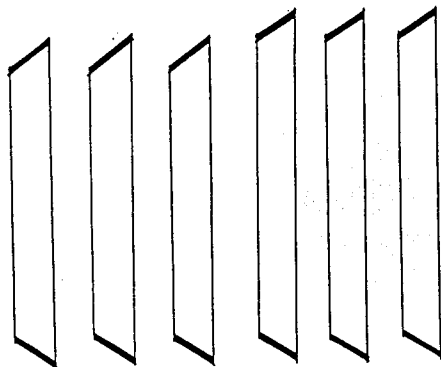
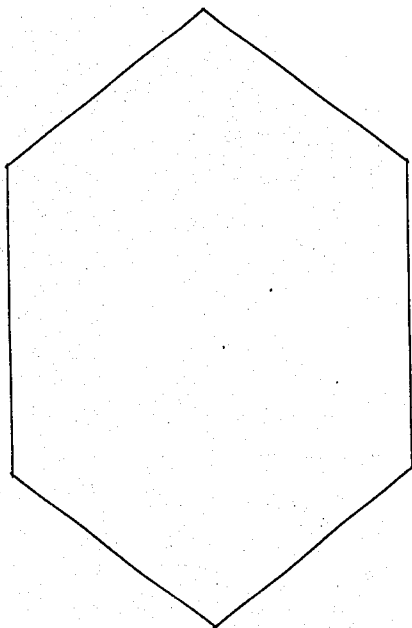
Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLIGONO  
*Poligonos con tiras de papel*  
TRAPECIO



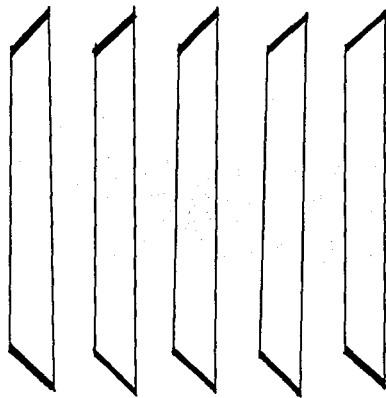
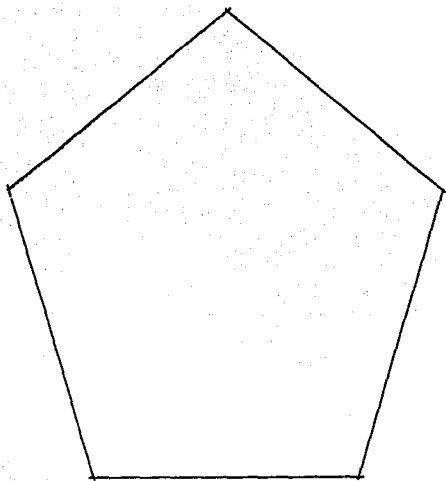
Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLÍGONO  
*Polígonos con tiras de papel*  
PARALELOGRAMO



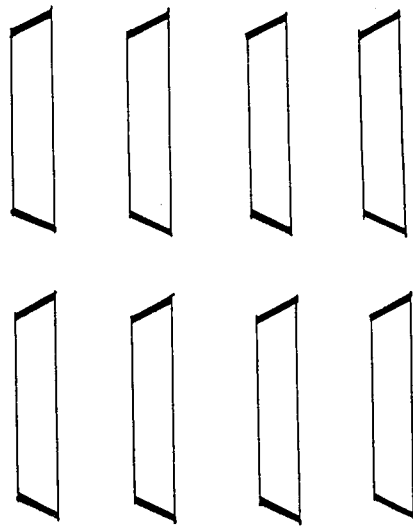
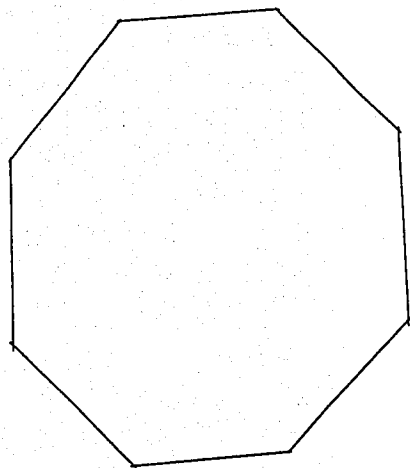
Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLÍGONO  
*Polígonos con tiras de papel*  
H E X Á G O N O



Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLÍGONO  
*Polígonos con tiras de papel*  
PENTÁGONO

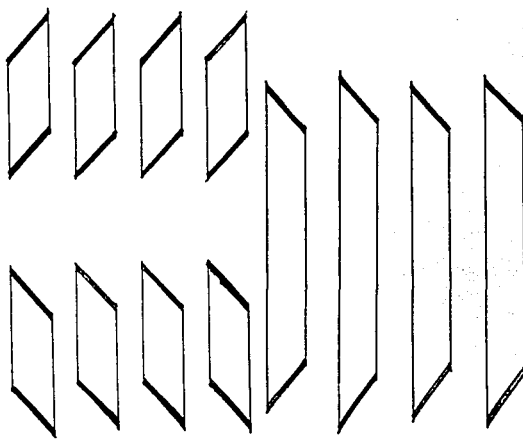
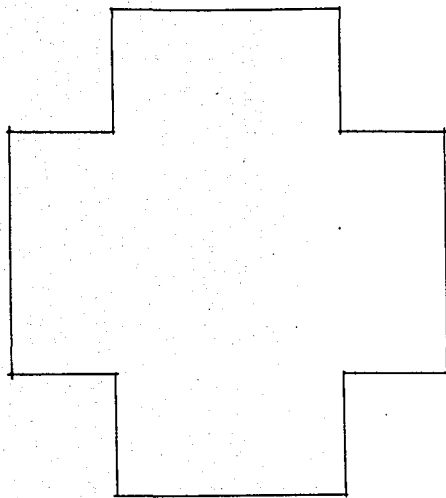


Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLÍGONO  
*Polígonos con tiras de papel*  
OCTÁGONO

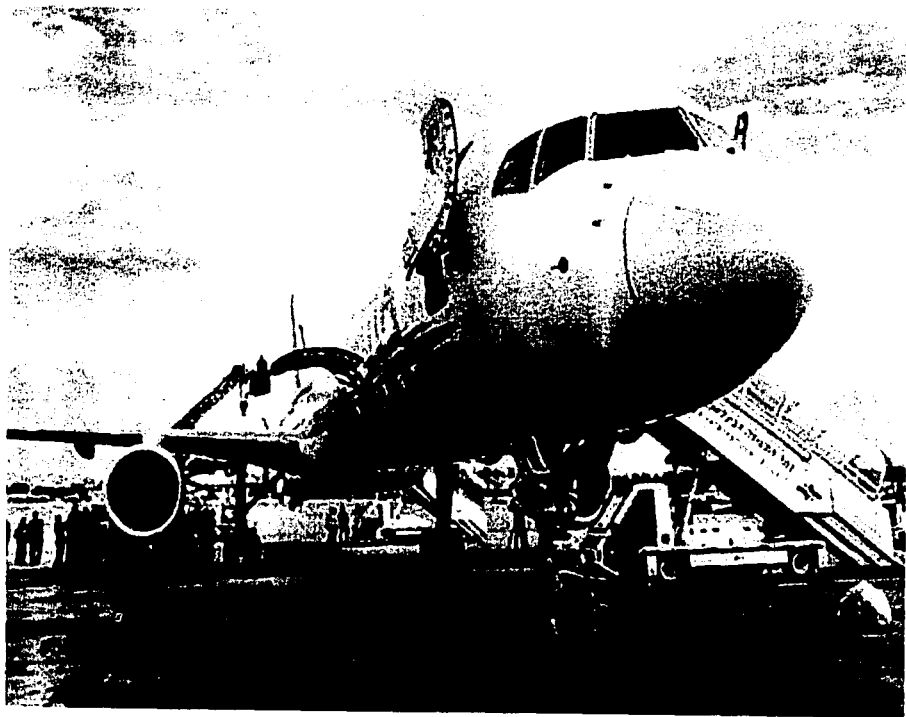




Anexo BIII  
RECONOCIENDO LAS PARTES DE UN POLÍGONO  
*Polígonos con tiras de papel*  
C R U Z



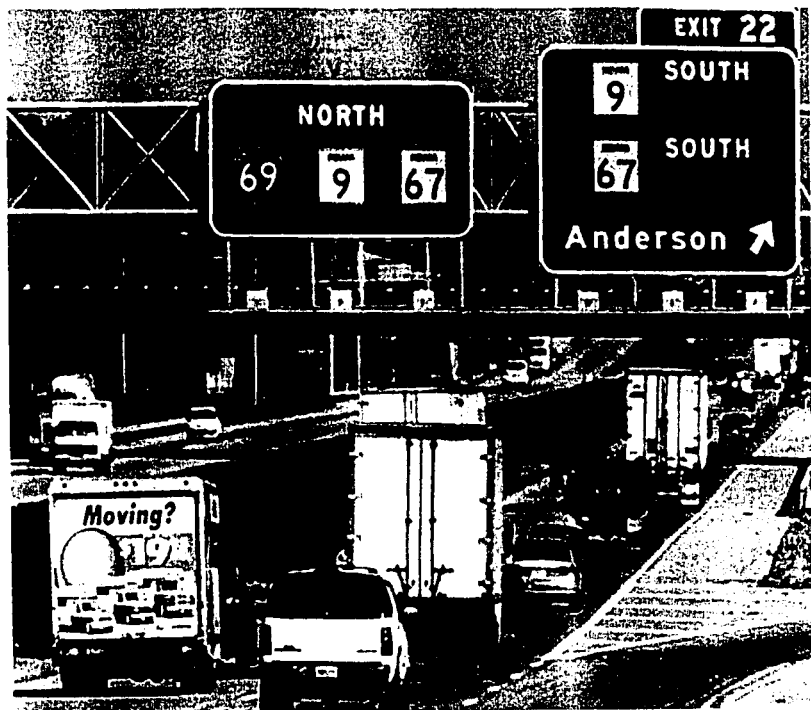
ANEXO BIV  
IMÁGENES  
AVIÓN



ANEXO BIV  
IMÁGENES  
CAFETERIA



ANEXO BIV  
IMÁGENES  
CARRETERA

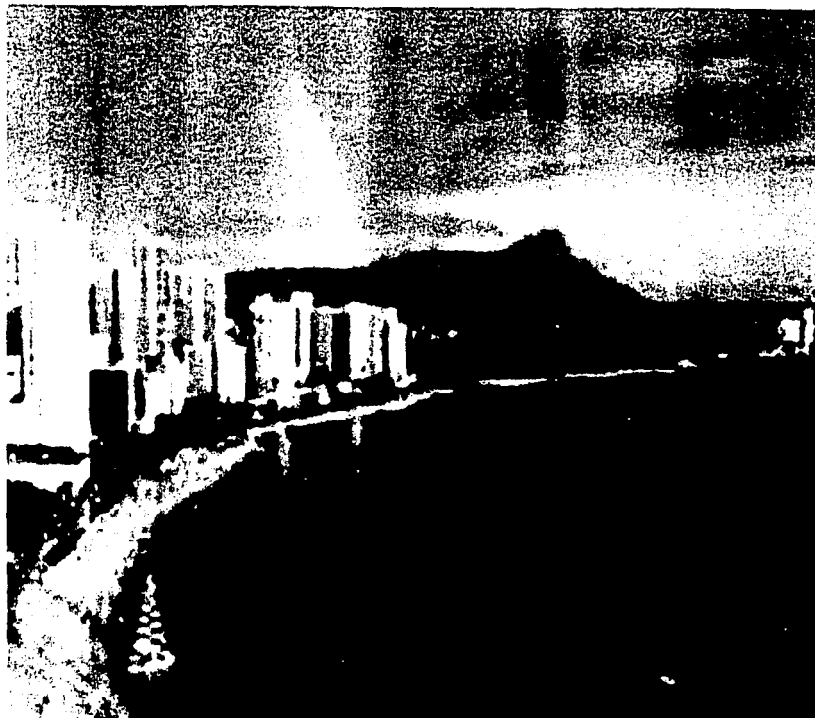


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

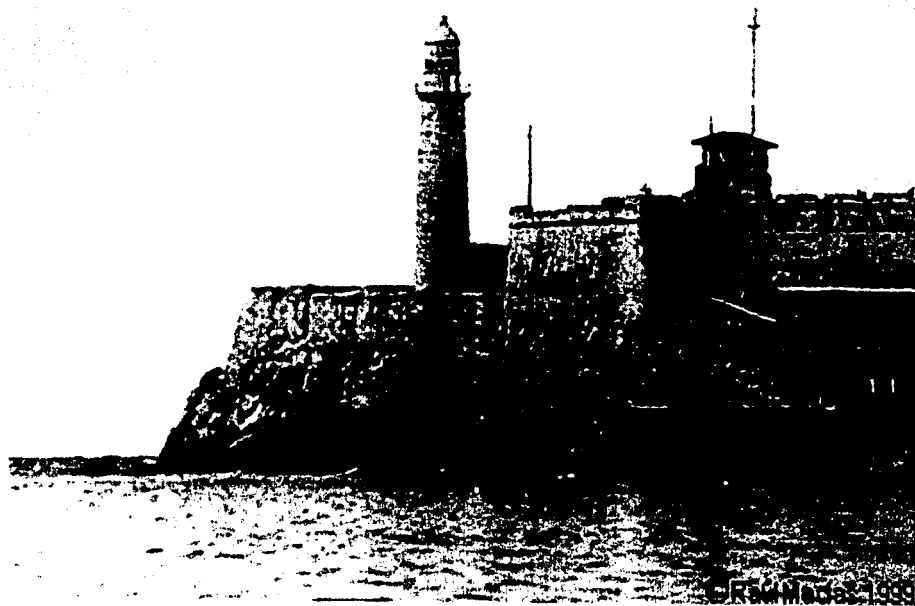
ANEXO BIV

IMÁGENES

CIUDAD

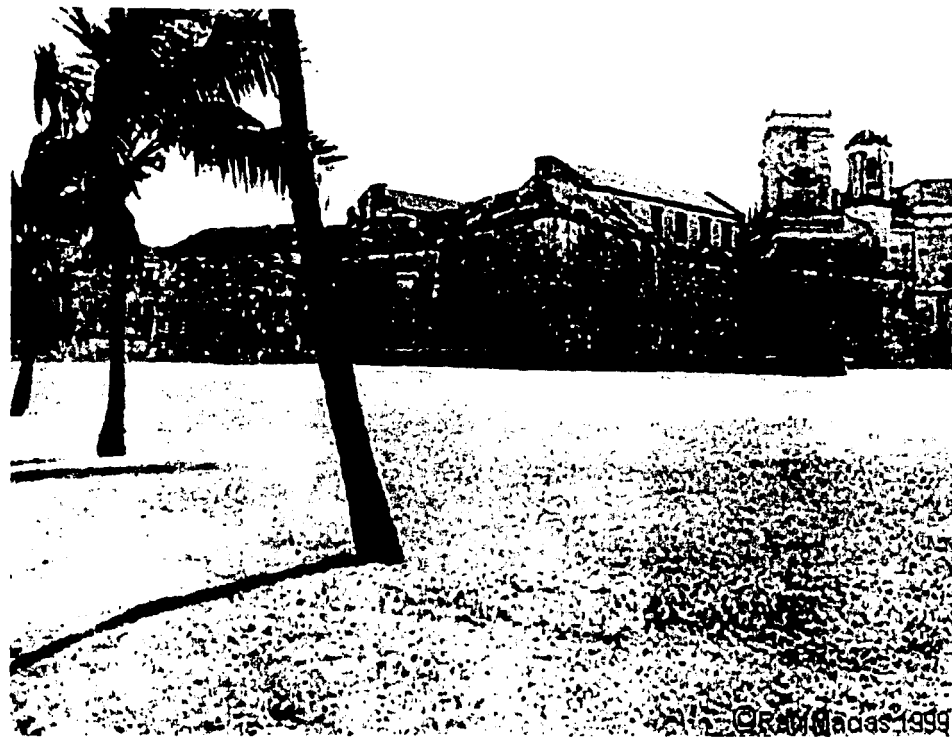


ANEXO BIV  
IMÁGENES  
FARO



© RSCM Images 1999

ANEXO BIV  
IMÁGENES  
FUERTE



© Ray G. Adams 1999

ANEXO BIV  
IMÁGENES  
*RUINAS*

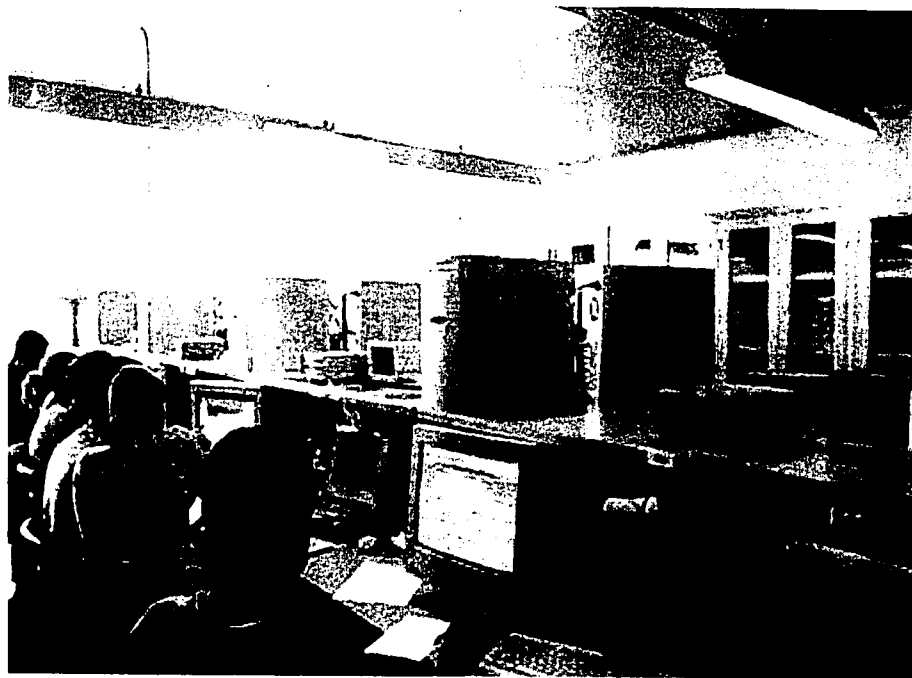




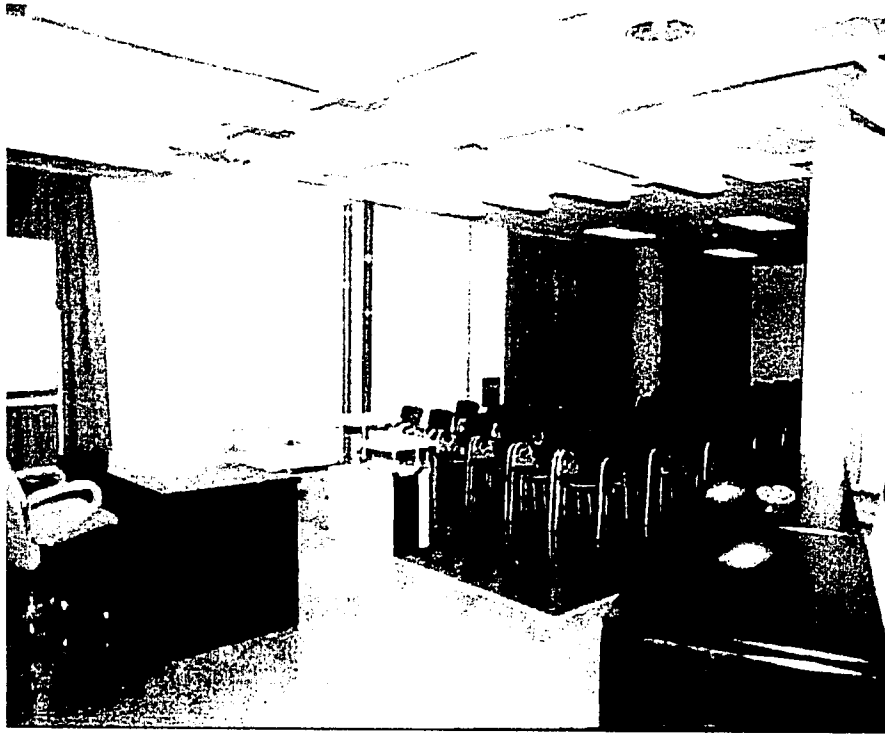
ANEXO BIV  
IMÁGENES  
SALA



ANEXO BIV  
IMÁGENES  
SALA DE COMPUTO



ANEXO BIV  
IMÁGENES  
SALÓN



**A N E X O  
C**

**Evaluación**

ANEXO BIV

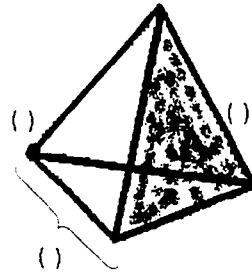
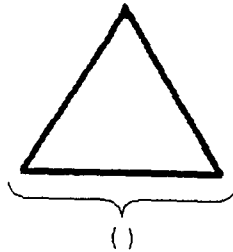
IMÁGENES

*TULUM*



ANEXO  
C1  
EVALUACIÓN INICIAL

Coloca la letra según corresponda



Es ( ) llamado ( ) con ( ) dimensiones.

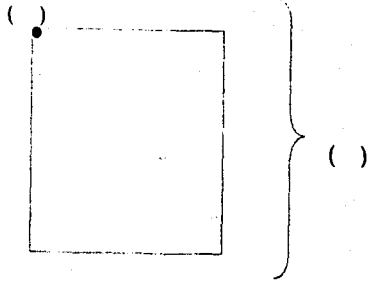
Es ( ) llamado ( ) con ( ) dimensiones.

- a) lado
- b) tetraedro
- c) arista
- d) vértice
- e) triángulo

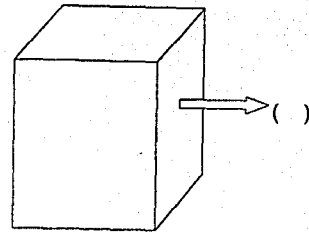
- f) un cuerpo
- g) tres
- h) cara
- i) una figura
- j) dos

ANEXO  
C2  
EVALUACIÓN FINAL

Coloca la letra según corresponda



Es ( ) llamado ( ) con ( ) dimensiones



Es ( ) llamado ( ) con ( ) dimensiones

- |              |               |
|--------------|---------------|
| a) un cuerpo | f) lado       |
| b) hexaedro  | g) tres       |
| c) cara      | h) arista     |
| d) vértice   | i) una figura |
| e) dos       | j) cuadrado   |