

SECRETARIA DE EDUCACION
PUBLICA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD 081



LA GEOMETRIA METRICA EN
LA ESCUELA PRIMARIA

PROPUESTA PEDAGOGICA QUE PRESENTA
ESTEBAN GARCIA HERNANDEZ
PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO
EN EDUCACION PRIMARIA



DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION

CHIHUAHUA, CHIH., A 27 DE Octubre DE 1990.

C. PROFR. (A) ESTEBAN GARCIA HERNANDEZ
P r e s e n t e:

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado del análisis realizado a su trabajo, intitulado: LA GEOMETRIA METRICA EN LA ESCUELA PRIMARIA.

opción PROPUESTA PEDAGOGICA a propuesta del C. Profr. (a) PROFR. HECTOR ARMANDO MONTOYA ESTRADA, manifiesto a usted que reúne los requisitos académicos establecidos al respecto por la Institución.

Por lo anterior, se dictamina favorablemente su trabajo y se le autoriza a presentar su examen profesional.

A T E N T A M E N T E
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

~~PROFR. MANUEL SUAREZ ONTIVEROS
PRESIDENTE DE LA COMISION DE
TITULACION DE LA UNIDAD UPN~~



S. E. P.
Universidad Pedagógica Nacional
UNIDAD UPN 001
CHIHUAHUA, CHIH.

INDICE

	Página
INTRODUCCION.....	6
I. OBJETIVOS.....	9
II. MARCO CONCEPTUAL.....	10
A. El objeto de estudio.....	10
B. Aprendizaje y construcción de conocimiento...	19
C. Los sujetos del proceso de enseñanza-aprendi- zaje.....	33
III. MARCO REFERENCIAL.....	41
A. Antecedentes del plan de estudios de educación primaria.....	41
B. El plan de estudios de educación primaria.....	45
C. Análisis del programa de matemáticas, en rela- ción con la geometría métrica.....	48
D. Conclusiones acerca de los programas de matemá- ticas en educación primaria.....	54
IV. ESTRATEGIA DIDACTICA.....	61
A. Concepto.....	61
B. Aspectos generales de la estrategia didáctica..	64
C. Actividades de aprendizaje.....	75
V. CONCLUSIONES.....	107
ANEXO.....	108
BIBLIOGRAFIA.....	117

INTRODUCCION

En la actualidad se pretenden realizar cambios cualitativos en la educación. Para que sean relevantes, se hace preciso que el profesor se ubique como parte integrante de la problemática escolar y asuma un papel activo para su solución, además de considerar las necesidades y expectativas de la sociedad.

Lo anterior no es tarea fácil, es preciso que el docente reconceptualice de manera inicial su rol en el proceso de enseñanza-aprendizaje y actúe con autonomía suficiente ante la normatividad y cotidianeidad escolar, para responder a las condiciones del contexto donde se realiza su quehacer docente y las características específicas de los alumnos.

El Plan de estudios 1985 de las LEP y LEP, permite al profesor en servicio, el desarrollo de alternativas pedagógicas concretas que pretenden coadyuvar a la resolución de un problema observado en la práctica docente, con base en reflexiones teóricas, metodológicas y referenciales.

La elaboración de la presente propuesta pedagógica es un intento de llevar a la práctica lo anteriormente expuesto. Su desarrollo se enfoca hacia el tratamiento de un contenido del Área de matemáticas.

Considerando que en la escuela, el niño debe participar en la elaboración de su conocimiento y en referencia a la matemática hacer uso de sus conceptos lógicos y procesos intuitivos, se plantea el siguiente problema:

¿Cómo propiciar la elaboración de conceptos de geometría (propiedades métricas de las figuras geométricas), en el alumno de educación primaria ?

Sin omitir cuestiones trascendentales, este trabajo se enfocará a un problema observado en la práctica docente, con un contenido específico.

El hecho de manejar un contenido único es por cuestiones de tipo metodológico, pues en realidad no se presentan problemas de manera aislada.

La matemática es aprendida por el sujeto mediante reflexiones propias, pero las actividades que actualmente se le presentan en la escuela, no permiten un proceso de construcción natural, llegando incluso a constituirse en obstáculos que llevan al niño a considerar esta materia como difícil e inaccesible, además de alejada de la realidad.

Este es el caso de la geometría métrica, parte integrante de la matemática que implica al medio ambiente; objetos, además del espacio mismo y sucesos que en este se producen. Lo que permite al niño, iniciar la construcción de conocimientos acerca de esta materia antes de iniciar su educación formal,

aspecto que no se considera en las actividades escolares, pues se presentan aspectos formales, sin considerar de manera previa intuiciones o procedimientos que el niño realiza de manera espontánea.

Es necesario superar lo anterior, por lo que se hace preciso que el profesor conozca los antecedentes intelectuales que el niño debe poseer para construir los diversos conceptos matemáticos, además de propiciar que aplique sus intuiciones, las argumente y comparta con sus compañeros y maestro, pues hasta ahora se le ha proporcionado información (conceptos formales que para el niño no cobran significado alguno, fórmulas que aplica de manera mecánica para obtener perímetros, áreas y volúmenes), observándolo como un ser pasivo.

En general se puede decir que se ha enfatizado el desarrollo de las destrezas en detrimento de la comprensión.

I. OBJETIVOS

Con el fin de tener un panorama general de esta propuesta pedagógica, se presentan los objetivos de manera inicial, mismos que se fundamentarán en el marco conceptual y se operacionalizarán con situaciones de aprendizaje contenidas en la estrategia didáctica.

Consolidar las bases cualitativas o lógicas, que permiten al alumno la elaboración de conceptos matemáticos.

Presentar al alumno una visión dinámica de la matemática, para que observe sus contenidos como factibles de ser reinventados o reelaborados.

Propiciar que el alumno construya a partir de la acción y de la interacción grupal, conceptos matemáticos. Además de que adquiera confianza en su intuición y capacidad de construcción del conocimiento.

II. MARCO CONCEPTUAL

A. El objeto de estudio

La matemática es un lenguaje, utiliza una terminología concreta y específica por medio de la cual, se caracteriza como un mecanismo de representación del pensamiento, que permite expresar ideas y establecer comunicación por medio de formas convencionales visibles y comprensibles ante la sociedad de la cual surgieron; produciéndose la expresión individual y la comunicación social de manera interrelacionada, como lo menciona Gelb Ignace (1).

El hombre utiliza la matemática como un instrumento para expresar sus ideas y designar nociones y relaciones, estableciendo comunicación con otros y convirtiendo sus signos en instrumentos de expresión.

Además la matemática es una herramienta que permite que el sujeto, tal como lo establecen Rodríguez y Morton (2) aprehenda el mundo de los objetos por medio de los símbolos.

Se ha tratado de definir a la matemática desde diversas perspectivas, sin embargo por la variación de dichas definiciones al ser observada desde diferentes enfoques, se hace preciso conceptualarla de acuerdo a su método de estudio.

(1) S.E.P. Ant.: La matemática en la escuela I, México, UPN, 1987, p. 3.

(2) Ibid. p. 23.

Huntzmann (3) considera que el método de esta ciencia ha permanecido a través del tiempo debido a que se desarrolla partiendo de nociones fundamentales basadas en objetos diversos, el matemático los determina y de ahí surge la arbitrariedad de su contenido, luego por medio del razonamiento lógico es posible el establecimiento de teorías.

Con el fin de tener un concepto más amplio de la matemática, a continuación se presentan los rasgos que para Aleksandrov (4) definen su esencia.

Los conceptos que en esta ciencia se manejan (objeto), inicialmente corresponden a nociones concretas, luego se desarrollan grados sucesivos de abstracción que incluso llegan a un nivel mayor que el resto de las ciencias, pues el matemático puede trabajar únicamente en relación a conceptos abstractos y sus interrelaciones, ya que en esta ciencia, para establecer teorías basta realizar demostraciones haciendo uso sólo de razonamientos y cálculos.

La matemática se conforma de teoremas que se demuestran rigurosamente en base a razonamientos lógicos (método). Su producción es gradual. Se filan experiencias de tipo práctico con conceptos ya elaborados.

El rigor mencionado como requisito para el establecimiento de conclusiones, le otorga un carácter

(3) *Ibid.*, p. 85.

(4) S.E.P. Op. Cit. p. 135.

irrefutable, hecho que no impide el considerar a esta ciencia en un proceso continuo de elaboración.

Aunque sus grados de abstracción llegan a ser considerables, posee aplicaciones de tipo práctico en diversas ciencias (significado), debido a que conceptos y conclusiones matemáticas generalizan gran cantidad de experiencias de la realidad.

A lo largo de la historia se observa como el desarrollo de las matemáticas se genera por las necesidades prácticas y los problemas concretos que de manera cotidiana se producen en la sociedad. Esta ciencia además interactúa con el pensamiento abstracto, dando lugar a elaboraciones cada vez más complejas. Por tanto su relación con la realidad ha sido y será permanente y su construcción de carácter social. Esto puede ser sintetizado de la siguiente manera: *La matemática es un conocimiento científico que se constituye y desarrolla históricamente en relación con el contexto social...*(5)

Rodríguez y Morton también apoyan esta idea al referirse al desarrollo de la matemática: *...no ha sido un proceso mecánico, ha obedecido a factores esencialmente de tipo social que en el intercambio cultural de los pueblos ha ido regulando y configurando sistemas que son los mismos que en la actualidad siguen vigentes.* (6)

(5) S.E.P. Op. Cit. p. 24.

(6) Ibid. p. 113.

Acerca de la evolución de la matemática, Navarrete (7) considera que como toda ciencia, se ha producido en grandes periodos; una etapa inicial o empírica, consistente en la enumeración de características observables de fenómenos u objetos, una fase experimental donde son consideradas las características de tipo cuantitativo del objeto motivo de estudio. Una etapa posterior es la analítica, en la cual la ciencia permite el establecimiento de relaciones, aún indirectas, entre magnitudes, medidas o cambios de dimensiones, para finalmente llegar al periodo deductivo, en el cual se consideran determinadas premisas que permiten la elaboración de hipótesis y donde se hace necesario el análisis lógico.

En resumen se pudiera definir a la matemática como una ciencia con diversos objetos o fenómenos de estudio, pero que son manejados teniendo como método común un riguroso y ordenado razonamiento lógico. Se encuentra en relación directa con la realidad, lo cual se observa al ser sustento de la ciencia en general y la herramienta que permite resolver los más variados problemas cotidianos. Ha sido construida históricamente por la sociedad, como respuesta a problemas y necesidades surgidas de medios concretos - de ahí la constante evolución que presenta - además de ser producto del desarrollo psicológico del sujeto.

La matemática se constituye como un lenguaje que el individuo tiene la necesidad de poseer, para conocer su entorno y actuar sobre él, al abstraer y expresar propiedades y

(7) Ibid. p. 88.

relaciones de objetos y sucesos, de manera conjunta con el grupo social al que pertenece y con el que crea y recrea significados. Dentro de las ramas de la matemática es posible ubicar a la geometría, que permite al sujeto la comprensión del contexto en el que se desarrolla, al tener como centro de interés cuerpos geométricos y figuras.

Considerando que los cuerpos geométricos no son cuerpos reales, -si se atiende de manera única su forma espacial, dejando de lado las propiedades restantes de dichos cuerpos- pudieramos entender a la geometría como una ciencia abstracta, que hace uso de un método puramente teórico, aunque las propiedades de los cuerpos geométricos y los conceptos mismos, son abstraídos del medio ambiente.

Un ejemplo de lo mencionado, se observa en la noción de magnitudes geométricas, Aleksandrov (8) considera que longitudes, áreas y volúmenes, se determinaron con motivos prácticos y problemas de la vida cotidiana.

Si bien, los documentos acerca del origen de los primeros conceptos geométricos son escasos, se han realizado investigaciones de sociedades poco evolucionadas, concluyendo que los orígenes de la geometría, surgen de observaciones simples de la naturaleza, objetos y fenómenos que los rodeaban, pero que la observación más detallada de formas, fue propiciada por necesidades de orden práctico, hecho que permitió el

(8) S.E.P. Op. Cit. p. 135.

desarrollo abstracto de conceptos geométricos.

Los documentos más antiguos que permiten estudiar la evolución de la geometría pertenecen a las culturas de Babilonia, Egipto y Grecia.

En Babilonia se le dió un enfoque práctico, al hacer uso de la geometría para la edificación de monumentos, construcción de obras de canalización para la agricultura, estudio del movimiento de los astros, etc.

En Egipto, el desarrollo de la geometría se debió en gran parte a la agricultura, pues constantemente era necesario reponer las divisiones de las parcelas inundadas por el Nilo, posterior fue su aplicación en la construcción de pirámides y monumentos.

Se considera entonces que la geometría se concebía como una colección de reglas deducidas de la experiencia, incluso no se había establecido una distinción entre la aritmética y los problemas geométricos, al considerarlos de cálculo aritmético.

En Grecia es donde históricamente la geometría adquiere la categoría de ciencia. Esto sucede con Euclides y su obra "Elementos" en la cual describe las propiedades de figuras geométricas sencillas (triángulo, círculo, polígono, paralelas), y una teoría acerca de las proposiciones y geometría del espacio (pirámide, cono, esfera y cilindro).

La importancia de esta obra se debe a que presenta la

recopilación de hechos geométricos y la clarificación de las relaciones entre éstos.

Estas relaciones se fueron transformando gradualmente en deducciones lógicas de unas proposiciones de la geometría a partir de otras, lo cual llevó a dos resultados: primero, al concepto de teorema geométrico y de su demostración; y segundo, a la clarificación de aquellas proposiciones fundamentales a partir de las cuales se pueden deducir las restantes, es decir, los axiomas.(9)

Posteriormente en el siglo XVII, surge la geometría analítica o cartesiana, que permite realizar transformaciones de problemas de geometría en problemas de Álgebra y viceversa. Con esto fue posible encontrar solución a problemas de mecánica y astronomía.

Los avances más recientes acerca de la geometría, los constituyen los trabajos de Carlos Federico Gauss; al iniciar la primera geometría No Euclidiana, Lobatschewsky y Bolyai; que demostraron que por un punto es posible que pasen un número infinito de rectas, y Euler; que desarrolla la topología, que es conocida también como geometría no métrica o de la distorsión. El objeto de estudio de la topología lo constituyen de manera general, las propiedades geométricas fundamentales que no se alteran al variar el tamaño y la forma de un objeto.

Por ser el contenido curricular que se plantea en el problema que origina esta propuesta, es necesario considerar de manera explícita la geometría métrica.

(9) S.E.P. Op. Cit. p. 52.

Las propiedades métricas de las figuras geométricas permiten el estudio de dichas figuras, pues surgen de la necesidad de encontrar su tamaño o medida y obtener una relación del mundo físico circundante.

A continuación se presentan los procedimientos que se siguen para la construcción de los diferentes procesos de medición, mismos que se relacionan con la geometría, al calcular longitudes, perímetros, áreas y volúmenes, asociados a figuras geométricas.

Para obtener las propiedades métricas de las figuras geométricas se hace necesario el uso de una unidad patrón, elegida de manera convencional. La elección de dicha unidad es arbitraria, sin embargo, facilita la comunicación.

También se utilizan escalas de la unidad patrón, al considerar magnitudes mayores o por la necesidad de mayor precisión, que se logra con unidades más pequeñas.

Otra consideración general acerca de las propiedades métricas es que su cálculo se realiza con números, pero los resultados se expresan en términos de números y unidades apropiadas.

Para la obtención de medidas lineales (longitudes), se asignan números a segmentos, con una unidad patrón de longitud, igual a un segmento de una unidad de largo, mismo que se superpone sucesivamente a lo largo de la longitud que se desea

medir.

En relación directa con la medición de longitud, se encuentra el perímetro, que es conceptualizado como ... *la longitud del segmento que es congruente con la reunión de un conjunto de segmentos que no se solapan y son congruentes con sus lados.* (10)

Para obtener el área o superficie de una figura geométrica (porción de un plano cerrada y su interior), se requiere de una unidad patrón, que es un cuadrado con un lado unitario, es decir, un cuadrado de una unidad por cada una de sus dos dimensiones.

Con la colocación lado a lado de los cuadrados, se forma una cuadrícula (red rectangular), que sobrepuesta permite la obtención de áreas.

La región cuadrada no es el único tipo de región con posibilidad de cubrimiento, pero tiene la ventaja de ser una región de forma simple.

Finalmente se menciona el volumen, al medir sólidos es necesario relacionarlos con la cantidad de espacio que ocupan.

El método para considerar esto, es análogo a la obtención de áreas, aplicando el modelo de la red rectangular, aunque ahora en el espacio en vez del plano.

(10) S.E.P. Ant.: La matemática en la escuela II, México, UPN, 1988, p. 280.

La unidad patrón utilizada para volumen, es un cubo de una unidad por cada una de sus tres dimensiones. Luego al presentarse un sólido cualquiera, se puede imaginar superpuesto a un cierto número de unidades cúbicas, que estará dentro del sólido.

Con esto se concluye el análisis del objeto de estudio desde una perspectiva sociogenética, a continuación se presentará la visión que muestra la psicogenética, de dicho objeto.

B. Aprendizaje y construcción de conocimiento

La teoría psicogenética de Jean Piaget es la que fundamenta las consideraciones que acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje, se presentan en esta propuesta pedagógica.

Se considera que la psicogenética es en la actualidad, el marco teórico que explica con mayores elementos y claridad, los procesos de construcción de conocimiento y la interrelación dinámica entre sujeto cognoscente y objeto de conocimiento.

De acuerdo con la mencionada teoría que explica el aprendizaje, la construcción del conocimiento es posible cuando se presenta una interacción entre sujeto y objeto.

Al respecto L. Not realiza la siguiente consideración:

... el primero organiza al segundo con las

estructuras mentales de que dispone, es el aspecto genético. Pero esta organización revela en el objeto estructuras que desconoce el sujeto y que modifican, reorganizan o completan aquellas de que dispone: es el aspecto estructural. (11)

La relación sujeto-objeto es prioritaria para la elaboración del conocimiento, y su dinámica bidireccional, por lo que ambos se encuentran fusionados al construir el conocimiento.

En la interacción sujeto-objeto intervienen acciones mentales de asimilación (acción del sujeto sobre el objeto), y acomodación (acción del objeto sobre el sujeto), al producirse un equilibrio entre ambos procesos, se logra la adaptación.

Las acciones descritas son permanentes y aparecen en un proceso constante de desequilibrio - equilibrio, en el desarrollo de la inteligencia.

El conocimiento que se construye en la interacción de sujeto y objeto se presenta de manera integral, pero es posible establecer tres tipos de conocimiento.

El conocimiento físico. El sujeto conoce características de los objetos al observarlos (color, tamaño, forma).

El conocimiento lógico-matemático. Este se inicia en el conocimiento de tipo físico, pues de ahí parte su construcción, al establecer relaciones entre las características de los objetos (abstracción reflexiva).

(11) S.E.P. Op. Cit. p. 50.

El conocimiento social. Su principal característica es la arbitrariedad, se aprende de la sociedad en la que se desarrolla el sujeto, el lenguaje es un ejemplo de este conocimiento.

La teoría psicogenética coincide además con el materialismo dialéctico, que considera al sujeto y al objeto como dos elementos opuestos que a la vez son partes de un mismo todo, por lo que actúan y reaccionan uno sobre el otro, como se mencionó anteriormente. Esta posición epistemológica establece como características generales del conocimiento las siguientes:

Es práctico, por iniciar con la consideración de situaciones concretas y objetivas, que de manera posterior se desarrollan a un nivel teórico.

Es social, por ser producto de una interacción entre seres semejantes que realizan intercambios de saberes, de ahí que se le caracterice como colectivo.

Es histórico, pues se inicia en un no saber y posteriormente evoluciona a etapas más avanzadas, es decir, considera conocimientos anteriores.

La concepción de interacción sujeto-objeto y de conocimiento, que se describió, originan un concepto de hombre activo; al considerarlo capaz de establecer una relación dinámica ante los objetos y fenómenos que enfrenta diariamente, logrando el desarrollo de su capacidad de observación,

análisis, elaboración de hipótesis y finalmente construcción de conocimientos, lo que conlleva una posición crítica ante el mundo que lo rodea.

El trabajo realizado por Piaget se centra en el estudio de la inteligencia, sin embargo, sus aportaciones presentan variadas implicaciones para el aspecto educativo, tal como lo menciona Rufina Gutiérrez (12):

- Permite determinar las posibilidades intelectuales del alumno de acuerdo al estadio cognitivo en el que se ubica.

-Facilita la elección de estrategias de aprendizaje que permitan que el alumno desarrolle sus estructuras cognitivas y experimente en su contexto.

Conceptos básicos.

Los conceptos que la psicogenética establece de manera básica son; las estructuras del conocimiento y la continuidad.

Las estructuras del conocimiento son "propiedades organizativas" del intelecto, que permiten una explicación de la presencia de contenidos determinados.

Para su formación son muy importantes las experiencias activas logradas por la interacción constante entre sujeto y objeto, y que propician la superación de estados de conocimiento.

(12) S.E.P. Ant.: Una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales, México, UPN, 1988, p. 3.

Las estructuras varían con la edad y en esa variación centra Piaget su atención, por lo que se pueden considerar el objeto de estudio de la psicogenética.

La continuidad es una característica de los procesos de adquisición del conocimiento. Se considera que el desarrollo intelectual es un proceso continuo de organización y reorganización, porque cada estructura se integra a una anterior. Este proceso presenta diferencias cualitativas a través del tiempo.

Para Piaget las estructuras varían en el curso del desarrollo, presentando cambios cualitativos que permiten la realización de una división conceptual en etapas.

Las características comunes de las etapas cualitativas son las siguientes:

- Presentan comportamientos característicos.
 - Existe una sucesión invariable de etapas, que además es constante.
 - El momento de cada etapa puede presentar variaciones.
- Piaget considera que se debe evitar una identificación literal entre etapa y edad, pues las edades cronológicas son aproximaciones promedio surgidas de un medio cultural determinado.
- Las estructuras de etapas anteriores, necesariamente se

integran a las posteriores.

- Cada etapa se caracteriza por iniciar con un periodo de preparación y culminar en un periodo final de logro. Flavell (13)

Piaget considera que los individuos evolucionan por todas las etapas cognitivas y especifica las características propias de cada una de ellas.

A continuación se mencionan las etapas establecidas por Piaget y se analiza de manera general la que corresponde a las operaciones concretas, por ser aproximadamente la que corresponde a los alumnos de educación primaria, ya que éste es el antecedente que permite conocer como construyen su conocimiento en función de su nivel de desarrollo intelectual.

Periodo sensoriomotriz. Comprende desde el nacimiento del niño hasta los dos años.

Periodo preoperatorio. Abarca de los dos años a los siete años.

Periodo de las operaciones concretas. Este periodo abarca de los siete a los doce años.

Periodo de las operaciones formales. Se sitúa entre los doce y los quince años.

Es necesario caracterizar el periodo de las operaciones

(13) S.E.P. Ant.: La matemática en la escuela I, México, UPN, 1987, p. 215.

concretas, pues como ya se mencionó, las características intelectuales del niño en la escuela primaria corresponden a esta etapa.

Alrededor de los siete u ocho años es cuando inician los procesos del pensamiento operacional concreto.

Las operaciones (acciones mentales) se originan en acciones físicas, de ahí que se consideren concretas, pues únicamente por medio de representaciones vivas es como puede actuar sobre la realidad.

El niño no es capaz aún de razonar utilizando sólo enunciados puramente verbales o hipotéticos. Razona en base a situaciones y objetos que observa de manera concreta y sobre las que establece relaciones. Si el niño se enfrenta de manera directa a situaciones o fenómenos determinados, es capaz de realizar análisis o de obtener conclusiones.

El niño es capaz de "descentrar" -considerar dos o más aspectos de una situación, de manera simultánea- lo que le permite observar enfoques distintos al propio, los analiza, confronta y obtiene conclusiones.

El niño avanza en su socialización pues sus interacciones con otros sujetos aumentan.

Rodríguez y Morton (14) consideran que el niño que se ubica en este periodo, ya es capaz de entender y adoptar los

(14) S.E.P., Ant.: La matemática en la escuela I, México, UPN, 1987, p. 23.

sistemas simbólicos que se presentan en su medio social, aunque tenga que renunciar o modificar su sistema lógico individual.

El niño es parte activa del proceso descrito, por lo que se debe evitar que llegue a adoptar modelos o formas convencionales de manera mecánica, irreflexiva, al hacer uso de la coerción o la autoridad, pues se elimina cualquier intento de comprensión.

En referencia a los procesos de aprendizaje de conceptos geométricos se considera que el sujeto utiliza de manera cotidiana conceptos que aplica en las diferentes situaciones en las que se encuentra inmerso, éstos propician que enriquezca su lenguaje, ya que son la herramienta con la cual puede aprehender los objetos de su contexto, estableciéndolos como parte de su mundo, usándolos para modificar su medio (dominándolo, apropiándose de él) en beneficio propio.

M.N. Shardakov (15) menciona que cuando el sujeto es capaz de relacionar elementos de manera armónica, con bases lógicas u otras relaciones que utiliza, ya sea de manera implícita o explícita, es posible considerar que hace uso de conceptos propios, debido a que el sujeto construye conceptos en base a experiencias o nociones lógicas elementales.

Esta posición es la asumida por la psicogenética, considerando como factor básico, que un concepto adquiere una significación real cuando es resultado de una construcción del

(15) M.N. SHARDAKOV, Desarrollo del pensamiento en el escolar, México, Ed. Grijalbo, 1985, p. 242.

sujeto.

El desarrollo de conceptos geométricos en el alumno, inicia con la construcción de nociones topológicas, que le permiten al niño comprender y realizar descripciones de relaciones espaciales, atendiendo a aspectos de tipo cualitativo.

Las nociones topológicas elementales corresponden a las relaciones siguientes:

Proximidad o cercanía.

Separación.

Orden o sucesión espacial.

Inclusión o contorno.

Continuidad.

Un ejemplo se observa en los niños de tres años que son capaces de realizar clasificaciones de figuras, atendiendo a su característica de ser abiertas o cerradas.

También es posible observar que antes de que el niño sea capaz de trazar figuras geométricas determinadas, o expresar características euclidianas (número de lados, ángulos, vértices) capta su característica de ser abierta o cerrada.

Posteriormente cuando el niño ha entendido las relaciones topológicas de las figuras, es cuando logra iniciar el desarrollo de nociones relativas a la geometría proyectiva y euclidianas, que irá construyendo de manera simultánea.

Piaget (16) además considera que el niño, a lo largo de su desarrollo, descubre relaciones lógicas, que son el factor que antecede a la construcción de conceptos matemáticos, dentro de los que se incluyen los geométricos.

Se puede concluir entonces que el prerequisite indispensable para que el niño construya conceptos matemáticos, es el desarrollo de las nociones lógico-matemáticas.

Dichas nociones no se adquieren a través de la enseñanza, es necesaria la interacción con el medio para que a partir de su experiencia pueda ir construyendo su conocimiento. Si le son presentados o impuestos conceptos o relaciones, el niño se limitará a memorizar, por lo que no será capaz de transferir, ni de realizar elaboraciones conceptuales subsecuentes, obstaculizando su proceso de aprendizaje y provocando que se observe como incapaz de realizar elaboraciones conceptuales.

Piaget (17) realizó investigaciones en las que demuestra que el niño es capaz de construir las relaciones métricas de manera independiente, si se le proporcionan los elementos y situaciones necesarias para hacerlo.

En dichas investigaciones el proceso observado en la construcción del concepto de longitud, se presenta de la siguiente manera:

Inicialmente los niños pequeños realizan comparaciones de

(16) S.E.P., Ant.: La matemática en la escuela I, México, UPN, 1897, p. 261.

(17) NATHAN Isaacs, Nueva enciclopedia pedagógica del educador, tomo XII, Argentina, Ed. Paidós, 1969.

objetos, en cuanto a su longitud, de manera totalmente subjetiva, al basarse únicamente en su percepción.

En una etapa posterior, buscan comprobar si el tamaño de dos objetos es el mismo, poniendo un palo encima de ellos.

Una estrategia observada en niños más grandes, es unir los objetos para realizar una comparación directa. Si este procedimiento no les es permitido, es cuando buscan lo que se podría considerar una medida estándar.

A los seis años aproximadamente, el niño hace uso de su cuerpo para realizar mediciones, utiliza sus manos pasándolas de un objeto a otro con el propósito de verificar la igualdad, sin considerar que en el trayecto se da una variación en la posición inicial de comparación.

Posteriormente el niño descubre que el método utilizado no es seguro, por lo que empezará a tomar las partes de su cuerpo como referencia. El objeto abarca parte de su brazo, dedos o manos, los marca para luego hacer una comparación con el otro objeto.

También se le puede ocurrir al niño obtener una medida independiente y elaborar una tercera figura, del tamaño de una de las que desea comparar, para saber así, si es mayor o menor que la otra. En esta etapa, es cuando se puede considerar que el niño ha adquirido y utilizado el principio de transitividad en el proceso de medición.

Finalmente el niño realiza una comparación utilizando un palo más pequeño, que es contenido un determinado número de veces en el objeto que desea medir y comparar.

Aunque se llega al estadio 3, en relación con la comprensión del concepto de conservación cualitativa, más o menos a los 7 años - 7 años 6 meses, la etapa de medición intuitiva, en vez de por ensayo y error, no se alcanza hasta alrededor de los 8 años - 8 años 6 meses. (18)

Existen además investigaciones que presentan el proceso que el niño sigue para la construcción del concepto de Área. A continuación se mencionan los aspectos generales de dichas investigaciones.

Inicialmente se observan las operaciones cualitativas. En referencia a la conservación de superficie, el niño realiza las siguientes consideraciones: creencia de que una superficie cambia con la variación de su forma, después de un periodo transitorio en el que se emiten juicios verdaderos, pero sin llegar a realizar generalizaciones, se comprende el principio de conservación en el proceso de transferencia de una posición a otra.

Posterior es la conservación de una superficie fuera de un perímetro cerrado, es decir, cuando comprende que una superficie no varía al alterar su forma, si se separan las secciones que lo constituyen.

El niño efectúa las primeras mediciones de superficie por

(18) NATHAN, Isaacs, Op. Cit. p. 425

superposición, utilizando unidades con las que cubre lo que desea medir. Se puede decir que realiza lo anterior sin comprender el concepto de unidad de medida, pues aunque utilice medidas de diferentes tamaños, las cuenta como iguales. Luego los niños descubren el uso de una medida común que aplican de manera sucesiva, dentro de una superficie mayor. Al final, el niño coordina la multiplicación aritmética con la medición inicial o simple.

La transición directa de longitud a superficie por multiplicación aritmética no se comprende hasta el estadio 4 (8-9 años). (19)

Para concluir este apartado referente a la construcción de relaciones métricas, se describe a continuación el proceso seguido por el niño en su construcción del concepto de volumen.

A pesar de que área y volumen representan una relación directa desde el punto de vista geométrico, el concepto de volumen requiere un proceso propio en la construcción del niño. Este comienza con la comprensión del concepto de conservación de volumen, cuando el niño observa la conservación en el volumen interno, es decir, se da cuenta de que la materia contenida no varía con el cambio de posición o forma de un cuerpo. En los casos de volumen como espacio ocupado y volumen complementario, su conservación se observa en el niño, si es capaz de advertir que el nivel de agua en un recipiente no

(19) NATHAN, Isaacs, Op. Cit. p. 465

presentará modificaciones en la elevación de su nivel, al sumergir un mismo volumen con diferentes formas.

En una etapa siguiente, se produce la medición y comparación de volúmenes. El niño utiliza como unidades de medida objetos físicos; ladrillos, cajas, prismas, piedras, arena. Luego distinguirá la facilidad que representa el uso de los cubos como unidad de medida.

Aunque las mediciones en términos de unidad de longitud se efectúan en tres dimensiones, los niños no logran comprender cómo multiplicando estos largos podrían obtener productos en términos de unidades cuadradas o cúbicas. Recién cuando llegan al estadio 4, es decir, al nivel de operaciones formales, logran los niños este tipo de comprensión.
(20)

Los niveles o momentos evolutivos descritos, serán la base para realizar actividades en el aula, que contribuyan a que el niño construya las propiedades métricas de las figuras geométricas. En general dichas actividades se pueden agrupar en tres momentos.

1o. Operaciones cualitativas:

Conservación de longitud, superficie y volumen. Este concepto se refiere a lo invariable de las cantidades, al cambiar su dirección, posición o forma.

Proceso de partición o división en partes. Esta operación, lógica es la que permite que el niño sea capaz de comprender que el todo se compone de un determinado número de partes.

Desplazamiento o sustitución. Esta es la otra operación lógica que se requiere, para entender que es posible aplicar una parte sobre otras y lograr construir un sistema de unidades, que permiten la comparación.

2o. Operaciones sencillas:

Medición de longitudes, superficies y volúmenes. El niño es capaz de realizar mediciones utilizando procedimientos intuitivos, que le permiten hacer uso de las operaciones cualitativas descritas.

3o. Utilización de procedimientos convencionales:

Cálculo de longitudes, superficies y volúmenes. En este nivel final, el niño puede obtener las propiedades métricas, a partir de la conceptualización de la multiplicación matemática para coordinar operaciones cualitativas y mediciones subjetivas.

Después de haber analizado la interacción que se produce entre el sujeto cognoscente y un objeto de conocimiento específico, en base a la teoría psicogenética, es necesario observar dicha interrelación dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, pues sus características y relaciones son factores que influyen en la construcción del conocimiento.

C. Los sujetos escolares del proceso de enseñanza-aprendizaje

Inicialmente se debe considerar que los sujetos escolares son maestros y alumnos. A éstos se les ha conceptualizado desde diferentes enfoques, aunque forman parte de un mismo proceso.

El profesor ha sido definido con una función predominantemente social, pues por su labor y características funcionales se concibe explícitamente como un sujeto social.

En contraparte, al alumno sólo se le ha observado desde sus perspectivas biológica y/o psicológica.

Verónica Edwards considera que ambos sujetos, se constituyen en relación con lo social, por lo que se deben caracterizar desde ese enfoque. *Sujeto y mundo no son entes independientes sino que se constituyen el uno al otro.* (21)

Los sujetos escolares son constituidos por:

- El trabajo que realizan.
- Las relaciones que establecen.
- El aprendizaje que logran en su interacción, mediada por contenidos institucionales.

Las implicaciones pedagógicas de lo anterior resultan relevantes, pues bajo esas premisas, se considera que no únicamente el profesor, sino también el alumno posee antecedentes acerca de los contenidos escolares. Las primeras

(21) S.E.P. Ant.: Sociedad y trabajo de los sujetos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, México, UPN, 1988, p.4

intuiciones del niño acerca del objeto de conocimiento, no se producen en la escuela, las ha iniciado de manera extraescolar propiciadas por el medio en el que se desarrolla.

Actualmente en la escuela no se valora el conocimiento previo del alumno, rico en nociones que ameritan ser conocidas y analizadas por el profesor, pues en base a éstas es posible determinar las conceptualizaciones que ha elaborado, mismas que servirán de base para plantear nuevas situaciones, que propicien la construcción de nuevos conocimientos. También se observa que la escuela actual ajusta al niño a contenidos preestablecidos.

Esto trae como consecuencia que el alumno pierda confianza en sus "saberes cotidianos", su capacidad de análisis y de construcción.

Es posible concluir que en el proceso enseñanza-aprendizaje, es necesario considerar las nociones o conocimientos de los que parte el niño, al abordar determinados contenidos escolares, además, que el contexto influye en la calidad y cantidad de conceptos que posee el niño.

Las formas de interacción que en la escuela se realizan son importantes, debido a que implican ayuda u obstáculos en el proceso de aprendizaje del alumno.

La interacción formalizada en la práctica docente es la que se establece entre profesor y alumnos. Inicialmente se

puede decir que en la escuela actual, esa relación se produce en un plano vertical, en el que el profesor adquiere un papel de autoridad, basado en la posesión del conocimiento de contenidos institucionales (establecidos como válidos y en algunas ocasiones como únicos). Por definición institucional es el que sabe. (22)

Los roles consecuentes para los sujetos escolares son; el docente es el que inicia, dirige, controla, comenta, da turnos, aprueba respuestas, procedimientos y resultados, exige determinadas actuaciones, hábitos, etc., el alumno limita su actividad a conocer y seguir la lógica de interacción dada por el profesor, entender lo que requiere en cada momento, responderle de determinadas maneras, seguir sus "pistas", etc.

Además se producen interacciones entre los alumnos, que son consideradas como las más variadas y constantes en el acto educativo (de manera formal e informal). Sus diálogos, autorizados o no, son constantes; en ellos expresan sus dudas, expectativas, necesidades, intereses y todo tipo de conocimientos.

Este tipo de interacción reviste especial importancia, debido a que en esas ocasiones, el alumno intercambia variadas informaciones y su aprendizaje se convierte en una actividad social y colectiva.

También se debe considerar la interacción entre sujeto y

(22) S.E.P. Ant.: La matemática en la escuela II, México, UPN, 1988, p. 67

contenido que en la escuela se establece, pues el currículo o contenido es presentado como norma oficial alrededor de la cual girarán las acciones de los sujetos escolares. Sin embargo es reinterpretado por institución, maestros y alumnos, materializándose de acuerdo a la realidad.

A pesar de esto, el contenido programático se ha constituido en el mediador entre los sujetos, llegando a ser un límite para el proceso de aprendizaje, porque se le presenta como necesario, válido y único.

E. Rockwell (23) sostiene que el efecto formativo de la escolarización se debe desmitificar, al no existir equivalencia entre lo que transmite la escuela y lo que aprenden los alumnos.

El alumno aprende mediante una lógica propia que no coincide de manera total con la del profesor, el programa o el libro de texto. Es él quien selecciona, interpreta e integra los contenidos que se le presentan, logrando conocimientos que los superan o pueden llegar a contradecirlos. Además hay que indicar que *La interacción entre maestro y alumnos en torno a un contenido escolar curricular, se da sólo durante aproximadamente la mitad del tiempo efectivo de trabajo dentro del salón de clases.* (24)

Es importante resaltar que las actividades escolares y

(23) S.E.P. Op. Cit. p. 67

(24) S.E.P. Op. Cit. p. 74

formas de presentación del conocimiento, son parte del contenido escolar, al proporcionar valores, reglas, apreciaciones, que influyen en otros contenidos y contextos.

En los diferentes tipos de interacción que se establecen en el proceso educativo, influyen la normatividad a la que se encuentra sujeta la institución escolar y la realidad donde se desarrolla la práctica docente, por lo que se hace preciso explicitar los siguientes aspectos:

Influencia del contexto. Se produce debido a que la escuela como institución social, se ve afectada por los intereses, necesidades y expectativas de la comunidad donde se ubica.

Influencia de la historicidad. Las características presentes de la escuela, en cuanto a sus condiciones materiales y administrativas, no son sino el resultado de anteriores estructuras y formas de relación que se han ido desarrollando.

Influencia normativa de tiempos escolares. Los calendarios escolares se elaboran a nivel nacional y establecen días de trabajo, periodos vacacionales, de exámenes y suspensiones. Aunque hay que considerar que sufren modificaciones por normas que a nivel estatal, zona escolar o escuela específica se producen, e incluso se presentan cambios en tipos y fechas de celebraciones a realizar.

Influencia normativa de los contenidos. A los contenidos

que conforman el conocimiento se les legitima de manera institucional, se presentan como necesarios para lograr el desarrollo integral del niño. Además, su calidad y cantidad se enmarca en una determinada línea ideológica.

Los aspectos mencionados constituyen el aspecto normativo de la escuela, pero es necesario considerar además las condiciones que presenta la escuela concreta, pues la interrelación de esto, produce escuelas específicas y heterogéneas.

De la escuela particular donde se produce una determinada problemática, es necesario considerar los siguientes aspectos, para que las actividades que se presenten para darle solución, sean congruentes con la realidad.

- Local y recursos físicos para el trabajo.
- Comisiones laborales.
- Organización de espacios y tiempos.
- Prioridades que resultan de la negociación entre autoridades, profesores, alumnos y padres de familia.
- Acciones accidentales y externas a la escuela que inciden en el aula y afectan el trabajo del profesor y/o el alumno.

Por último cabe mencionar que la esquematización por separado de; sujetos escolares, aspectos normativos y

condiciones concretas de la práctica docente, se planteó únicamente para lograr su análisis, pues en la realidad se presentan en interacción constante. El observar la práctica docente en un concepto amplio, permite su transformación.

III. MARCO REFERENCIAL

A. Antecedentes del plan de estudios de educación primaria

En este apartado se mencionan los antecedentes del actual programa de educación primaria, luego se hace referencia al aspecto normativo (Artículo 3o. Constitucional), para concluir con una descripción y análisis de los programas de matemáticas de educación primaria, en lo que se refiere a la geometría métrica.

Los datos referentes a la Reforma educativa se tomaron de Pablo Latapi (25) y José Teodoro Guzmán (26).

Durante el sexenio del Presidente Luis Echeverría Álvarez (1970-1976) se iniciaron una serie de reformas que abarcaron los planos político, económico y social.

Con dicha política de reformas, de las que sobresale la llamada apertura democrática, se pretendía recuperar la legitimación del Estado. Cabe recordar que el sistema político al inicio de ese sexenio se encontraba desacreditado como consecuencia del movimiento estudiantil-popular de 1968.

En referencia a lo social, el nuevo gobierno se proponía: mejorar las clases populares, una ampliación de oportunidades de acceso a la cultura y a la educación, abatir el desempleo y

(25) LATAPI, Pablo, Análisis de un sexenio de educación en México 1970-1976, México, Ed. Nva. Imagen, 1980.
(26) GUZMAN, José Teodoro, Alternativas para la educación en México, Ed. Gernika, 1978.

la integración de las poblaciones marginadas al desarrollo nacional.

Con estos antecedentes se marcó una política educativa cuyos propósitos fueron:

- Reformas a los contenidos y métodos educativos, atendiendo lo relacionado con su producción.

- Realizar una legitimación ideológica del sistema político mexicano, resaltando los valores de la apertura.

- Presentar la educación como un canal de movilidad social, principalmente a las clases medias, además de ofrecer oportunidades a todas las capas de la población, lo que la caracterizaría como democrática.

- Utilizar la educación (considerada como un beneficio social) como un medio para negociar el apoyo de las clases baja y media.

- Establecer una reforma educativa en la enseñanza primaria y los libros de texto. En la educación primaria se reelaboraron los planes y programas de estudio, estableciéndose como áreas básicas; español, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales y como complementarias; educación física, artística y tecnológica. Posterior fue la introducción del área de educación para la salud. En la elaboración de textos gratuitos y auxiliares didácticos, participaron instituciones de investigación tales como: El Colegio de México y El Centro

de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Las características generales que presentaron los textos fueron:

- a) Un enfoque interdisciplinario.
- b) Buscar establecer una relación escuela-comunidad.
- c) Tender a la capacitación del alumno en el conocimiento y participación en la problemática de su contexto natural y social.
- d) Enfatizar concepciones de educación para el cambio, actitudes científicas, conciencia histórica, etc.
- e) Favorecer el desarrollo de actitudes de experimentación, reflexión y crítica.

Además se elaboraron auxiliares didácticos, en los que se presentaron una serie de sugerencias al maestro, para que en el desarrollo de sus clases realizara cambios en las concepciones básicas de su labor docente, utilizando métodos activos.

Con las reformas a planes, programas y libros de texto, se pretendía formar un nuevo tipo de hombre, capaz de analizar reflexivamente su contexto, adoptando una actitud crítica y activa, que le permitiera participar en la solución de problemas de su contexto.

A casi dos décadas del establecimiento de la Reforma Educativa de 1971, se puede observar que aún no se han logrado los valores y actitudes positivas que se enfatizaron, y de los

que sobresalen: participación, sentido crítico, libertad, democracia y responsabilidad.

Se considera que las condiciones adecuadas no estaban presentes para el cambio, pues existía:

- Falta de preparación de los docentes para el manejo del nuevo enfoque educativo.

- Arraigo de concepciones y técnicas tradicionales (que en la actualidad aún es posible observar en el trabajo docente).

- Desconocimiento de los fundamentos de planes y programas.

- Desvinculación entre los valores proclamados y los que las instituciones sociales presentaron.

Los objetivos generales de la educación primaria, contienen de manera global, el marco requerido para favorecer un desarrollo integral del individuo, tal como lo establece el Artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley Federal de Educación *...tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano...*, documentos que norman el aspecto educativo del país.

Sin embargo se considera que entre el aspecto normativo y la realidad de la labor docente existe una gran distancia. Se presentan incongruencias iniciales en los programas mismos, por

lo que en la práctica concreta, los mencionados objetivos generales se desvirtúan casi en su totalidad.

Actualmente uno de los propósitos de las LEP y LEP, es que el profesor elabore alternativas al trabajo docente, para lo cual se requiere que sea capaz de analizar de manera crítica los programas de educación primaria, conjuntamente con las características generales del contexto en el que desarrolla su trabajo y las que de manera particular presentan el grupo y alumnos específicos donde se produce su práctica docente.

Con esas bases, el profesor tendrá la posibilidad de realizar cambios sistemáticos en su labor, mismos que redundarán en beneficio directo a los alumnos al permitirles elaborar su conocimiento.

B. El plan de estudios de educación primaria

A continuación se realizará un breve análisis del contenido del área de matemáticas considerado en esta propuesta, ubicándolo en el plan de estudios de educación primaria.

Dicho plan se conforma de seis grados escolares.

Los grados de 1o. y 2o. presentan programas integrados, divididos en ocho unidades, cada una de las cuales se conforma de cuatro módulos que presentan temas (núcleos integradores), que pretenden enlazar los contenidos de las diferentes áreas de

conocimiento.

De 3o. a 6o. grado los programas son los siguientes:

Español	Educación para la salud
Matemáticas	Educación Artística
Ciencias Naturales	Educación Física
Ciencias Sociales	Actividades Tecnológicas

Estos programas también se dividen en ocho unidades.

Los programas de los seis grados presentan como características comunes:

- Estructuración en objetivos generales, particulares y específicos, que contienen los aspectos que se espera que el alumno logre integrar en el desarrollo de su personalidad.

- Actividades sugeridas, que describen una serie de procedimientos a seguir, por los alumnos y el profesor, para la consecución de los objetivos establecidos. En esta parte se realizan indicaciones acerca del manejo de los libros de texto (español, matemáticas, ciencias y lectura).

- Establecen que la evaluación es un proceso continuo, que debe realizarse conforme se desarrolla el programa establecido. Señalando además la conveniencia de realizar la evaluación en tres momentos; inicial, continua y final.

El Área de matemáticas.

Esta Área tiene como objetivo general en la educación primaria el siguiente:

Propiciar en el alumno el desarrollo del pensamiento cuantitativo y relacional como un instrumento de comprensión, interpretación, expresión y transformación de los fenómenos sociales, científicos y artísticos del mundo. (27)

Para el logro del mencionado objetivo, a lo largo de los seis grados que conforman la educación primaria, se presentan los siguientes aspectos de la matemática:

Sistema decimal de numeración.

Fracciones (operaciones).

Estadística y probabilidad.

Números enteros (propiedades y operaciones)

Variación funcional.

Lógica.

Geometría.

La variación funcional es el aspecto que aparece únicamente en el programa de 6o. grado.

El desarrollo de los contenidos matemáticos sugerido para cada grado, se presenta de manera específica en cada programa,

(27) S.E.P. Libro para el maestro, sexto grado, México, 1988, p. 60

además de recomendaciones para el maestro, a fin de que interprete el programa de manera "eficaz".

En la presente propuesta se incluye la estructura que los programas de educación primaria establecen, en relación con las propiedades métricas de las figuras geométricas. (Ver anexo).

C. Análisis del programa de matemáticas, en relación con la geometría métrica

La geometría como parte de las matemáticas, se encuentra a lo largo de los seis grados de educación primaria, e incluidas en ésta, las propiedades métricas (perímetro, área y volumen).

En primer grado (U.1) se presenta una actividad en la que el niño realiza diferentes desplazamientos, lo que le permite observar relaciones entre longitudes, pero únicamente si se permite al niño, la reflexión acerca de su actividad.

Es común observar que este tipo de actividades se realicen teniendo como objetivo el favorecer aspectos motores del educando sin considerar su importancia al relacionarla con nociones espaciales.

Posteriormente (U.6) se solicita al niño determinar la relación entre segmentos, pero no considerando materiales concretos, sino gráficos, que si bien son representaciones de objetos, no cumplen con la misma función, pues el niño en esta

edad (6 o 7 años) requiere del manejo de objetos para conocer sus características físicas.

La medición de longitudes (U.7) se le presenta al niño mediante el manejo de unidades arbitrarias, pero se inhibe su proceso de medición espontánea al marcarle las unidades a utilizar y la forma en que debe hacerlo.

En el segundo grado se presenta el siguiente enfrentamiento formal, que el alumno tiene en la escuela con la medición de longitudes. (*)

Las actividades sugeridas hacen a un lado todo lo que la intuición del niño pudiera aportar, y se le presenta el metro como la unidad de medida a utilizar (U.2), el decímetro (U.3) y el centímetro (U.4). El hecho de que en la escuela se presenten procedimientos convencionales al niño, no evita que siga una evolución lenta y laboriosa en la construcción de unidades estándar de medición.

Además, en la primera unidad se solicita al niño medir objetos concretos, pero en las siguientes se sugiere medir segmentos de recta, no permitiendo que el niño observe la función de la medición, restringiéndola a una actividad únicamente escolar.

Después se pide relacionar metro y decímetro y efectuar

(*) Se debe considerar que el alumno interacciona con las propiedades métricas en su contexto de manera espontánea. De ahí surge de manera inicial el problema para los niños que se desarrollan en medios desfavorecidos.

mediciones de contornos (U.5), lo que no surge de una necesidad, ni se plantea como un problema interesante, pues se impone al niño, por lo que no logra comprender dicha relación, ni utilizarla posteriormente en otras situaciones.

El uso del decímetro y el centímetro no surge de una necesidad del niño de utilizar medidas más pequeñas para lograr mayor exactitud en sus mediciones. Se le presentan de manera explícita incluso se le indica que divida el metro en diez partes iguales y que a cada una le nombre decímetro, sin más razón. Luego, como una actividad final (U.7), el alumno debe ser capaz de relacionar; metro, decímetro y centímetro. En la práctica docente se observa que son varios los alumnos que lo logran, pero de manera mecánica.

En un grupo de 2o. grado se observó que un alumno respondía acertadamente al cuestionario sobre la equivalencia entre metros y decímetros: "Un metro tiene diez centímetros... cinco metros tienen cincuenta decímetros... siete metros tienen..." A continuación se le indicó que cortara lo que consideraba eran dos metros de cuerda y veinte decímetros de la misma cuerda, resultando que la segunda cuerda era mucho más grande que la primera. Lo anterior ejemplifica que el niño presentaba el llamado por Piaget "barniz de conocimiento", pero que en realidad las equivalencias que establecía no habían cobrado significación real.

En tercer grado se presenta una situación contradictoria,

al alumno de 1o. y 2o. grado se le pide observar, identificar y trazar rectas, cuadriláteros, triángulos y círculos, pero es hasta el tercer grado cuando se realizan actividades en las que el niño observa su entorno para trazar figuras abstraídas de objetos (U.1).

Aquí se inicia la obtención de perímetros (U.3 y U.4), partiendo de situaciones artificiales, cuando en la práctica concreta se presentan infinidad de situaciones en las que es posible utilizarlo.

Al cuestionar a alumnos de 3o., que calculaban perímetros de figuras, acerca de su actividad, se concretaban a decir que estaban sumando números.

También en tercer año se le pide al niño determinar las veces que una región rectangular cabe en otra (U.5), no se le da la oportunidad de que utilice piedras o fichas o que idee formas alternas de trabajo, pues se debe limitar a lo establecido con la región indicada. El niño en el periodo de las operaciones concretas es capaz de realizar inicialmente mediciones de manera espontánea si se le presentan actividades o cuestionamientos adecuados, este es un paso necesario que permitirá posteriormente al niño hacer uso de procedimientos convencionales.

En la siguiente unidad (U.6), se le presenta al niño el centímetro cuadrado como unidad base para obtener áreas de rectángulos. Este hecho se debe cuestionar, pues además de que

obstruye la construcción del conocimiento por el alumno, se le presentan las matemáticas elaboradas, listas para "aprenderse".

Luego (U.7) aunque el niño no tenga las estructuras para entenderlo, deberá determinar áreas de rectángulos en función de sus medidas y determinar áreas de triángulos aplicando los conocimientos acerca del área del rectángulo (U.8).

Algunos alumnos resuelven estos problemas por medio de la memorización de procesos, que aunque no tiene sentido para ellos, les permiten superar este obstáculo escolar.

En los objetivos del cuarto grado se observa que a los conceptos de perímetro y área se agrega el de volumen, aunque la actividad principal en este grado se centra en el cálculo (U.2, U.3, U.5, U.6 y U.8). La mecanización se logra en detrimento de la comprensión.

Además se relaciona el cálculo con la simetría (U.4) y la variación proporcional (U.5), otorgándole un grado mayor de dificultad a las propiedades métricas.

Hechos como éste, son los que han generado que la matemática sea catalogada como inaccesible y se establezca una actitud negativa ante la materia.

De la misma manera en que se imponen las unidades cuadradas para calcular áreas, se establecen las unidades cúbicas para obtener volúmenes, estos son ejemplos claros de la presentación de contenidos por la escuela como únicos y

válidos.

En una prueba objetiva acerca de perímetros, áreas y volúmenes, un alumno presentaba operaciones correctas, pero en los resultados confundía las unidades lineales, cuadradas y cúbicas.

Al pedirle que representara 1cm , 1cm^2 y 1cm^3 , se mostró incapaz de hacerlo, pues no le evocaban algo concreto, eran para él, unidades que no construyó.

En quinto grado, a lo largo de las ocho unidades, los objetivos particulares referentes a la geometría se reducen al cálculo de perímetros y áreas (U.4), áreas (U.5 y U.6) y volúmenes (U.7 y U.8).

Para la obtención de áreas se inicia con el rectángulo, de la misma manera que en tercer grado, como si el niño no tuviera antecedentes del tema. Lo mismo sucede con el área del triángulo.

En este grado se presentan además figuras como el romboide y el trapecio, para obtener sus áreas.

Se puede decir que la presentación de fórmulas se realiza aún cuando el niño no ha logrado un nivel de abstracción que le permita entenderlas, pero lo más grave es que no se le da la oportunidad de inventar fórmulas de acuerdo a su experiencia con las figuras geométricas y objetos que le rodean.

En el último grado de educación primaria, inicialmente se le pide calcular áreas de figuras irregulares, este tema se le presenta de manera simultánea con el de escalas. En el libro de texto se le indica que debe realizar triangulaciones (U.1). No permitiéndole siquiera que haga uso de operaciones cualitativas como el proceso de partición.

Luego (U.4) se incluye el cálculo de circunferencias. Se solicita que el niño realice actividades diversas con materiales concretos (aros, tapas, ruedas) y que presente al grupo sus conclusiones. Pero en el libro se le presentan los resultados a los que debe llegar y la fórmula convencional.

Las restantes unidades, en referencia a propiedades métricas manejan; el cálculo de áreas y volúmenes (U.6) y el de volúmenes (U.2, U.5 y U.8), la diferencia con otros grados es que la obtención de áreas y volúmenes forman parte de operaciones, para solucionar problemas diversos.

D. Conclusiones acerca de los programas de matemáticas de educación primaria

Los Objetivos Generales del Área de matemáticas, presentan vinculación con los que se plantean en la educación primaria y por ende con el Artículo 3o. Constitucional, pero al irse fragmentando en Objetivos Generales de grado, generales, particulares y específicos de una materia, se pierde la relación pues se realiza una atomización del conocimiento,

hasta que finalmente deja de existir la concordancia inicial.

El programa se elabora a nivel nacional, no considera el trabajo con sujetos activos física e intelectualmente (ubicados en un contexto específico en el que se producen disímbricas interrelaciones), que presentan una problemática a la que se debe responder de manera efectiva.

Dicho programa responde al modelo de la Tecnología Educativa, cuyo objetivo es que los alumnos logren presentar determinadas conductas finales, consideradas aprendizajes. Esto en tiempos establecidos y como resultado de la aplicación de procedimientos con un orden preestablecido y el uso de ciertos materiales. Lo anterior conlleva a una labor docente mecánica, la actuación del profesor se minimiza pues se convierte en ejecutor, al no participar de manera directa en la elaboración de programas o reflexivamente en su reelaboración.

El proceso de construcción de conocimiento del niño se obstaculiza al pretender lograr conductas finales, pues se anulan contenidos intermedios y no se da importancia a los procesos que se observan en el sujeto, que busca acceder a un objeto de conocimiento determinado.

En referencia al programa de matemáticas en particular, se observa que se realiza una presentación lógica en referencia al objeto de estudio, pero no se consideran las elaboraciones que el sujeto va realizando de acuerdo a sus características. El niño no asimila progresivamente lo que se establece en los

objetivos del programa, ni en lo que se plantea en las actividades.

En la actualidad, la escuela supone que el niño ajusta su pensamiento a la lógica presentada por el programa, aún y cuando éste no presenta como ya se mencionó, una relación entre el nivel de demanda intelectual de los conceptos programáticos y el nivel de desarrollo de los alumnos, a quienes paradójicamente se dirige el programa. Hechos como éste, propician que la matemática se convierta en un filtro de selección de la escuela primaria, al presentarle al niño conceptos cada vez más complejos, más formalizados (*), provocándole fracasos, que lo llevan a observar la matemática como difícil e inaccesible. El mito de que acceder a dicha materia es privilegio de pocos, se arraiga.

Al presentar contenidos previamente elaborados y actividades homogéneas, no se consideran los intereses vitales ni las necesidades del alumno, en el momento que se le presentan de manera natural.

Acerca de esa actitud se ha dicho que provoca "*Alienación mental que la escuela consigue desarrollar al despojar el aprendizaje de situaciones reales*".(28)

Además se imponen actividades que no permiten al niño que

(*) Se solicita al alumno la elaboración y manejo de la formalización del conocimiento, cuando éste se encuentra en una etapa concreta, en la que necesariamente parte de sus intuiciones y experiencias físicas. Además el formalismo se da de una manera vertical, para el niño resulta arbitrario y de difícil acceso, pues no participa en su elaboración.

(28) S.E.P. Ant.: La matemática en la escuela I, México, UPN, 1987, p. 351

decida, invente, redescubra. El alumno observa que las matemáticas le son presentadas de manera directa, como un conjunto de contenidos rígidos, establecidos como únicos y de elaboración ajena, aún y cuando *Las matemáticas son creación continua...*(29).

En el área de matemáticas se mecaniza y se favorecen actitudes pasivas al no permitir la comprensión, contrarias al objetivo general del área.

En los programas de matemáticas de 3o. a 6o. grado, se repiten procedimientos para la obtención de perímetros, áreas y volúmenes. El niño reproduce acciones sin haber elaborado conceptos.

La mecanización de procedimientos conforme a un modelo, permite que el alumno se desenvuelva con "éxito", pero no siempre logra un proceso real de aprendizaje, pues *Los alumnos entienden que deben hacer, siempre y cuando se les presente una tarea en la misma forma en que la aprendieron.* (30)

Si se les varían los elementos de un procedimiento o un procedimiento mismo, se muestran incapaces de utilizar el conocimiento escolar.

En los objetivos presentados de 2o. a 6o. grado se puede observar que la conducta que requieren se refiere al cálculo.

(29) Ibid. p. 327

(30) S.E.P. Ant.: La matemática en la escuela II, México, UPN, 1988, p. 83

La mecanización de actividades obstaculiza al alumno, la construcción de significados, pero se le obliga a utilizar un lenguaje convencional, éste carece de significado con lo que la matemática se anula como lenguaje.

Una de las implicaciones más importantes de las formas de presentación de contenidos matemáticos, es que propician conceptos desfavorables del alumno acerca del aprendizaje y su papel ante el conocimiento en relación con el profesor.

Es importante mencionar en este apartado, las características que presenta el libro de texto de matemáticas, por ser el apoyo y en muchos casos, el único medio utilizado por el profesor, para manejar los contenidos que los programas presentan.

- Limitan al alumno a seguir instrucciones o "pistas" en las que se le indica recortar, copiar, trazar, pegar, construir, etc., de una manera determinada y concluir como se establece.

- La deducción se presenta con desmesurada importancia, se pretende un rigor total en los razonamientos, incluso para evitar que el niño no los logre, se le presentan los pasos a seguir o las conclusiones válidas, no permitiendo posibles errores o hipótesis.

- Se utilizan de manera arbitraria dibujos, esquemas y representaciones gráficas de todo tipo, que el niño interpreta

de diferente manera, no siempre acorde con los conceptos que se tratan de presentar.

- Se introducen conceptos con base en imágenes o situaciones que son desconocidas o ajenas al niño.

Labinowicz (31) estudioso de la teoría de Piaget aplicada a la educación, hace referencia a otras limitaciones del libro de texto de una manera general.

- Presenta aspectos formales, inadecuados al nivel de las operaciones concretas en el que el niño de educación primaria se ubica de manera predominante.

- No atiende a las necesidades o intereses del alumno.

- Reemplaza materiales concretos por ejercicios gráficos y abstractos a los que el niño no accede con facilidad.

- Realiza afirmaciones de diversos aspectos de una manera incuestionable, que el alumno se limita a repetir, reduciendo su aprendizaje a la memorización.

En general se realiza una restricción artificial de las capacidades de los niños, obstruyendo sus potencialidades, pues en otras condiciones se favorecería su desarrollo.

Todo lo mencionado, aunado a las características particulares de la comunidad, la familia, la escuela, el profesor ... con sus carencias, deficiencias y múltiples

(31) S.E.P. Ant.: La matemática en la escuela I, México, UPN, 1988, p. 355

problemas, hacen que el panorama no sólo de la geometría o de la matemática, sino de la educación en general, sea confuso y desolador.

Entonces hay que considerar que el problema educativo no se restringe al ámbito escolar, trasciende a la sociedad, y esto es lo más grave, la mentalidad de sometimiento y pasividad que se va propiciando de manera implícita y en muchas ocasiones de manera clara y contundente en los sujetos escolares.

IV. ESTRATEGIA DIDACTICA

A. Concepto

Los contenidos actuales de planes y programas de estudio, son creados, establecidos e impuestos por órganos de poder que pretenden objetivos diversos y muchas veces alejados de las necesidades de la población. Esto ha originado que la educación actual en México, sea considerada como desvinculada de la realidad en la que se desenvuelven los individuos, al no atender su problemática específica.

En el marco contextual de este trabajo se concluyó que la organización programática y forma de presentación de contenidos en el área de matemáticas, de manera específica en lo que se refiere a las propiedades métricas de las figuras geométricas (aspecto importante de la geometría), no favorecen la construcción de las mismas por parte del alumno, por lo que se observa como receptor de información, de contenidos que no tienen razón de ser, pues carece de referentes para comprenderlos. Además de que los maneja de manera mecánica y les da un uso únicamente de tipo escolar, como consecuencia de esto el niño fracasa en esta área, a lo que se añade que en un momento dado y por la importancia que institucionalmente se le ha dado a esta materia (convirtiéndola en factor de selección escolar), tengan que repetir el grado escolar y finalmente algunos se convierten en desertores.

El momento actual por el que atraviesa nuestro país, requiere un cambio en lo que se refiere a la función social de la escuela y una transformación inicial en el proceso enseñanza-aprendizaje; considerando al profesor como un sujeto activo con la posibilidad de plantear alternativas didácticas que favorezcan la construcción por parte del sujeto, tomando en cuenta su competencia cognitiva, las características del objeto de estudio y el medio donde se realiza la práctica docente.

Se considera entonces que esta propuesta resulta pertinente, ya que se originó en una situación problemática observada en el trabajo docente, a la que se responde con una estrategia didáctica.

Elsie Rockwell (32) considera que la utilización de términos como técnica o método en la práctica docente, implican la utilización de procedimientos uniformes a seguir, hasta cierto punto de manera mecánica, como si se trabajara con material homogéneo en condiciones preestablecidas. En la práctica docente es posible observar que los antecedentes que los alumnos poseen de los objetos de conocimiento, al igual que su forma de construirlos, son diferentes. Además se puede decir que los intereses y necesidades de los alumnos, aún los que pertenecen a grupos paralelos en una misma escuela, son variables.

La utilización del término estrategia responde a las

(32) S.E.P. Ant.: Sociedad y trabajo de los sujetos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, México, UPN, 1988, p. 21

características que de forma particular y variada presenta cada grupo escolar, mismas a las que debe responder el profesor. El término estrategia puede ser definido como *...las mediaciones entre las presiones y restricciones institucionales y el quehacer diario en el aula.* (33) Es decir, como un punto intermedio entre los aspectos normativo y real que conforman la práctica docente, las estrategias son alternativas específicas que el profesor elabora ante el currículo que de manera institucional se le presenta, aprovechando las situaciones que ponen en contacto al alumno con el objeto de conocimiento, siendo por tanto necesaria su reflexión y conceptualización acerca de:

- Un objeto de estudio determinado.
- Una teoría que explique el proceso enseñanza-aprendizaje, de manera general y la interacción sujeto-objeto de manera particular.
- El contexto específico donde se produce la práctica docente.

Considerando esto, el profesor logra un papel más autónomo al asumir la responsabilidad de reconceptualizar su labor, haciendo congruente la teoría pedagógica con el trabajo docente que realiza.

Con la estrategia didáctica de esta propuesta se pretende

(33) S.E.P. Op. Cit. p. 22

una transformación real de la práctica docente.

B. Aspectos generales de la estrategia didáctica

A continuación se presentan algunas consideraciones acerca del desarrollo de las actividades que conforman la estrategia didáctica.

Tiempos.

Las actividades no se llevarán a cabo de manera calendarizada, ya que esto implicaría rigidez en su ejecución.

Son actividades que se realizarán en el transcurso del año escolar, teniendo como punto de partida las características, necesidades e intereses del niño.

Además si consideramos que no existe un conocimiento terminal por estar en constante elaboración, no es posible fijar fechas de culminación en el tratamiento de los diversos contenidos que existen en relación a: las propiedades métricas de las figuras geométricas.

Es necesario abordar el objeto de estudio, de acuerdo al proceso de aprendizaje del alumno, buscando la secuencia que resulte óptima, graduando los tiempos de manera acorde a los procesos de construcción del niño, y no a tiempos institucionales.

Contenidos.

Los contenidos matemáticos difícilmente se presentan aislados de otras áreas de conocimiento o de situaciones concretas que percibe el niño. Es preciso observarlos inmersos en las situaciones que se presentan, para que el alumno adquiera una concepción multilínea del conocimiento, pues éste no se construye en áreas o estancos. El alumno asimila las nuevas experiencias de manera global.

En lo referente a su presentación, el contenido debe tener dos características esenciales:

- Acorde a las formas de elaboración de conocimiento del alumno. Los contenidos deberán graduarse en función de los momentos cognoscitivos del niño, pues éste se aproximará a dichos contenidos de manera progresiva.

- Lógica en la estructura propia del contenido matemático. La utilización de la psicología genética, como marco teórico que presenta las características de las etapas de desarrollo cognitivo del niño, evita un desfase entre dichas características y los requerimientos para construir los contenidos.

En síntesis; los esquemas y nociones del alumno, son factores determinantes para abordar un contenido matemático.

Elsie Rockwell (34) amplía lo anterior al mencionar que

(34) S.E.P. Ant.: La matemática en la escuela II, México, UPN, 1988, p. 67

los cambios en el proceso enseñanza-aprendizaje, deben considerar además de modificaciones del programa educativo y/o medios para la enseñanza, cambios iniciales en referencia a las relaciones que se llevan a cabo en el aula.

La autora citada, realiza además las siguientes consideraciones referentes a los contenidos, mismas que deben ser tomadas en cuenta en esta propuesta:

- Los contenidos deben ser presentados de manera que el alumno sea capaz de reinventarlos o reconstruirlos, en un clima de seguridad y confianza, donde los "errores" son parte lógica del proceso de aprendizaje.

- Es necesario que el profesor conozca y tenga un concepto claro del objeto de estudio, para que obtenga seguridad en su actuación y realmente sea capaz de propiciar reflexión y construcción por parte del niño.

Si el maestro conoce el objeto de estudio, además de los procesos que realiza el niño para construirlo, se posibilita la acción mediadora ante lo establecido institucionalmente o por la fuerza de la cotidianidad, pues sus decisiones deberán abarcar; atención al nivel cognitivo del niño, selección y dosificación de contenidos, manejo de recursos y creatividad en su uso, seguimiento de actividades realizadas de manera espontánea por el niño, etc.

Medios.

Los recursos que se utilizarán en el desarrollo de las actividades, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Constituir un apoyo, al hacer alusión al contenido presentado, pero ante todo, permitir la reflexión del alumno.

- Obtenerse de preferencia del medio natural, al surgir de situaciones concretas. En caso de ser necesaria su elaboración, se utilizarán materiales baratos existentes en la comunidad.

- Tener relación con los objetivos propuestos, misma que el profesor debe conocer ampliamente, para que los medios sean aprovechados al máximo.

- Utilizarse de manera combinada, pues se ha demostrado que éste es un procedimiento efectivo que permite obtener experiencias relevantes.

En conclusión; los medios para la enseñanza deben ser utilizados con un objetivo primordial:

Servir como elementos problematizadores y ampliar los marcos de referencia que el alumno posee acerca de contenidos de aprendizaje determinados.

En las actividades a realizar en el área de matemáticas, es muy importante llevar a cabo ejercicios con objetos concretos. La utilización de materiales sencillos, permite al niño hacer uso de cuerdas, cintas, papel, tela, palos, piedras,

botes, cartón, plástico, fichas, en fin, cualquier material que tenga a la mano, pues se utilizarán como medios desde una concepción amplia.

El profesor deberá aprovechar cualquier situación que se presente para poner en interacción al niño con el objeto de conocimiento; cuestionándolo, permitiéndole la reflexión, propiciando que ponga en juego sus experiencias anteriores.

Participantes.

En las actividades de la estrategia didáctica, el niño se concibe como un sujeto capaz de construir sus propios conocimientos, en base a sus experiencias físicas y mentales, por lo que el profesor debe establecer una relación horizontal con él. Propiciando el diálogo, el respeto mutuo y el intercambio de saberes.

El papel del profesor será presentar condiciones y situaciones que lleven al niño a realizar preguntas y un despliegue de actividades necesarias para encontrar respuestas adecuadas.

Las situaciones deben ser favorables a la reflexión y el aprendizaje por parte del niño. Para lograr lo anterior es necesario que el profesor esté atento a los diferentes momentos evolutivos por los que el niño va pasando, para aprovechar esa información en el planteamiento de cuestiones o la creación de situaciones en las que el alumno tenga que responder haciendo

uso de sus conocimientos anteriores y reflexionando en la problemática observada.

Las elaboraciones del niño deben ser compartidas con sus compañeros y maestro, para obtener conclusiones grupales, observando diferentes soluciones a un mismo problema, nuevos conocimientos o formas de expresarlo.

La participación del niño en este tipo de actividades favorece una socialización del conocimiento, la verbalización y toma de conciencia de nuevos aprendizajes o relaciones establecidas entre objetos, fenómenos o conceptos.

Los procedimientos que el alumno lleva a cabo, deben ser considerados por el profesor, para que después de interpretarlos, actúe de la manera más adecuada en favor del proceso cognitivo del niño. Incluso aquéllos que a simple vista sean errores, pues uno de los objetivos de esta acción es entender la causa de posibles dificultades para el aprendizaje y buscar la forma de superarlas, principalmente graduando los contenidos en función de las posibilidades reales del niño. Si esto no se realiza a tiempo, los problemas para el niño llegan a constituirse como infranqueables, sobre todo si se refieren a conceptos básicos.

Evaluación.

La evaluación de las actividades propuestas, contempla la interacción sujeto-objeto de manera dinámica y enfatizando los

procesos que se dan y no un producto de aprendizaje.

Al respecto, Morán Oviedo propone lo siguiente:

...no se debe considerar la evaluación como una actividad terminal, mecánica e intrascendente con intenciones fundamentalmente administrativas, ya que, en esencia, constituye un proyecto de investigación que, además de abarcar teóricamente el problema a investigar, debe determinar a su vez la estrategia de recuperación e interpretación de la información más insignificante en los distintos niveles y etapas en que se va a desarrollar... (35)

En esta propuesta pedagógica es necesario presentar de manera explícita las pruebas que Jean Piaget (36) aplicó para conocer si los niños que formaban el universo muestral de sus investigaciones, habían adquirido el concepto de conservación de longitud, superficie y volumen. Dichos test formarían parte de una evaluación inicial o de diagnóstico, que permita conocer al profesor los antecedentes con que cuenta el niño, con el fin de adecuar las actividades a éstos.

Tabla I-1. Prueba de concepto de conservación de longitud

- 1.- Colocar dos cuerdas de igual longitud una al lado de la otra, estiradas a toda su longitud.
- 2.- Pedir al niño que compare la longitud de las cuerdas.

(35) S.E.P. Ant.: Evaluación en la práctica docente, México, UPN, 1987, p. 261

(36) M.M., Clifford, Enciclopedia práctica de la pedagogía, España, Ed. Océano, 1981, pp. 108-109

3.- Cambiar la forma de una.

4.- Preguntar si ambas cuerdas son todavía de igual longitud o si una es más larga que la otra.

Tabla I-2. Prueba de concepto de conservación de superficie

1.- Presentar al niño dos hojas de papel verde de 22x28 cm. Decir que cada una de ellas es una parcela de tierra cubierta de hierba.

2.- Pedir al niño que compare la cantidad de hierba de cada parcela.

3.- Utilizar cuadrados rojos de 5cm. que representen casas, colocar tres de ellos, de modo que se toquen, sobre una de las hojas de papel. Colocar tres cuadrados en la otra hoja disponiéndolos al azar.

4.- Preguntar si cada parcela de tierra tiene todavía la misma cantidad de hierba o si una tiene más que la otra.

Tabla I-3. Prueba de concepto de conservación de volumen

1.- Mostrar a los niños un bloque sólido de 4cm. de alto sobre

una base cuadrada de 3cm. X 3cm., de modo que su volumen sea de 36cm. cúbicos. Decir que el bloque es una casa sobre una isla.

2.- Pedir que construyan una casa nueva, exactamente con tanto espacio como la anterior, sobre otras islas de tamaño o forma.

3.- El niño debe construir las nuevas casas con cubitos de 1cm. cúbico cada uno.

Tabla I-4. Prueba de conservación de volumen como espacio y complementario

1.- Llenar con agua tres cuartas partes de dos recipientes idénticos.

2.- Solicitar al niño que compare las cantidades o volumen de agua.

3.- Sumergir dos barras de plastilina idénticas, una en cada recipiente. Cuestionar acerca de lo sucedido.

4.- Cambiar la forma de una de las barras de plastilina y preguntar al niño que pasará al nivel del agua en cada recipiente, si será igual o mayor en un recipiente que en el otro.

=====

Las formas de evaluación del trabajo de los alumnos se debe realizar al analizar los procedimientos que efectúa al trabajar con un contenido matemático determinado.

El mencionado análisis varía de acuerdo a la forma de interacción que lleva a cabo con el objeto de conocimiento, puede derivarse de cuestionamientos personales, observación de actividades, formas explícitas de razonamiento, tipo de información que maneja, explicaciones espontáneas, trabajo escrito que presenta, etc.

Detectar problemáticas determinadas y cuestionar al alumno acerca de sus procedimientos de trabajo, facilita la presentación de actividades óptimas que le permitan superar sus problemas para la construcción de conocimiento o enriquecer sus elaboraciones.

J. Piaget establece cinco criterios para conocer si las respuestas del niño son originales, es decir, resultado en parte de su estructura mental. (37)

A continuación se presentan los mencionados criterios pues pueden servir de base para analizar las respuestas del niño, en los diversos cuestionamientos que se le hacen en las actividades de las situaciones de aprendizaje.

(37) S.E.P. Ant.: Evaluación en la práctica docente, México, UPN, 1987, p. 231

1) Se presenta una uniformidad de respuestas, en una edad media.

2) La creencia del niño presenta al igual que la edad, un proceso continuo.

3) No se presenta una desaparición repentina de su respuesta, incluso se observará como la idea con una nueva respuesta.

4) Presenta resistencia a la sugestión, es capaz de defender su posición.

5) Su idea se relaciona con otros razonamientos, estableciéndola en relación a diferentes concepciones.

Limitaciones.

Se hace necesario considerar las limitaciones que las actividades de aprendizaje pudieran presentar, con el fin de evitarlas en lo posible.

- Inicialmente se presentará dificultad por parte del profesor y alumnos con un nuevo enfoque de trabajo.

- Debe existir concordancia en todas las actividades que se realicen en la escuela, para que el niño logre realmente concebirse como activo en la elaboración de su conocimiento.

- Requiere continuidad, el trabajar en un grado escolar posterior con formas tradicionales, anularía en gran parte los

logros obtenidos.

- Los posibles problemas o dudas de padres de familia y autoridades educativas, que desconocen el enfoque constructivista se podrá superar en parte con información y presentación de las formas de trabajo realizadas, con sus beneficios en la formación del niño.

- Es preciso suprimir, dosificar o incluir contenidos en los programas de matemáticas, de acuerdo a las características del niño; sus intereses, necesidades y desarrollo cognitivo.

C. Actividades de aprendizaje

A continuación se presentan algunas actividades de aprendizaje que consideran para su ejecución, los lineamientos establecidos en la estrategia didáctica de manera particular, y las bases de esta propuesta pedagógica en general.

Estas actividades no pretenden constituir una secuencia a seguir, ni tampoco son modelos a desarrollar en el aula, se consideran actividades "tipo" que pretenden ejemplificar la manera de responder concretamente al problema planteado inicialmente.

Situación de aprendizaje 1

Objetivo: Propiciar que el alumno observe objetos y

espacios, y reflexione acerca de ellos.

A. Los alumnos dibujan objetos o figuras de su medio.

Se da oportunidad al niño de que realice de manera espontánea dibujos (copiando modelos o auxiliándose de su memoria visual). Se observan las relaciones espaciales que maneja el niño, de acuerdo a la percepción visual: proximidad, separación, orden, contorno o cierre, continuidad y discontinuidad.

B. Los alumnos clasifican objetos.

Se presenta al niño una colección de objetos (figuras geométricas de diferentes formas, materiales, colores y tamaños), o se le pide que observe objetos que lo rodean.

Se le indica que describa los objetos y forme conjuntos. Luego se le pide que agrupe según la forma de los objetos.

Posteriormente se le pedirá que relacione objetos diversos con formas geométricas determinadas y que las represente gráficamente.

C. Los alumnos juegan a reconocer formas.

Se presentan al niño diversos objetos de manera sucesiva. El niño se encuentra frente a una pantalla y detrás de ésta,

toca cada uno de los objetos que se le entregan.

Se pide a cada niño que nombre el objeto o la forma que toca y que lo identifique entre una serie de dibujos.

Una alternativa es que el alumno trace el objeto tal como lo palpó.

Con esta actividad es posible conocer la capacidad del niño de trasladar percepciones cinestésicas táctiles a visuales.

Situación de aprendizaje 2

Objetivo: Realizar ejercicios que involucren el desarrollo de nociones espaciales en el alumno.

A. Jugar a lanzar aros a diferentes figuras.

Reunir objetos diversos y aros de diferente tamaño.

Indicar que se pretende rodear los objetos con los aros, que serán lanzados desde una distancia determinada.

Questionar al alumno en cada tirada si el objeto quedó dentro o fuera del aro. En caso de errar en las tiradas, preguntar si desea tirar de más cerca, poner el brazo más arriba, separar los objetos entre sí, etc.

B. Jugar a sirenas y tiburones.

Los varones serán los tiburones y las niñas las sirenas, mismas que se colocarán dentro de un círculo grande.

Uno de los alumnos o el profesor se encargará de gritar: "afuera" y las sirenas podrán salir del círculo y atrapar tiburones, que pasarán a formar parte de su bando o "adentro" y los tiburones entrarán al círculo a capturar sirenas.

C. Jugar a la "mano negra".

Uno de los alumnos será elegido por el grupo como guía, las actividades que él realice serán seguidas por el resto del grupo. La condición es que debe mencionar el tipo de actividad que se está efectuando, por ejemplo:

Brincar con los pies juntos...

Pasar por debajo del árbol...

Correr lejos de la barda...

Caminar junto a la pared...

Tirar piedras cerca...

Brincar hacia adelante, ahora hacia atrás...

D. Jugar a gigantes y enanos.

Se forman dos equipos con la totalidad de alumnos que deseen participar y se les denominar  gigantes y enanos.

Un alumno grita "arriba", entonces los enanos (niños que se encontraban en cuclillas) deberán pararse, si grita "abajo", los gigantes son los que deberán variar su posición, tomando la de los enanos.

Se va eliminando aquel niño que se equivoque, hasta que queda un ganador.

E. Jugar a la carrera de los animales.

Se marca una salida y una meta.

Se mencionan de manera grupal varios nombres de animales, los alumnos realizan los movimientos característicos de desplazamiento de cada animal; conejo, tortuga, vibora, canguro, caballo, hormiga, etc.

Los competidores se forman en la salida y avanzan hacia la meta, desplazándose con movimientos del animal que se les indique observando, al responder a cuestionamientos del profesor, si son largos, cortos, etc.

F. Jugar al tesoro del pirata.

Se forman equipos, cada uno tiene un jefe: "el pirata".

Cada equipo esconde un objeto cualquiera "el tesoro", luego procederán a la elaboración de un esquema en el que señalen el lugar donde escondieron el tesoro y la forma de llegar a él.

Se presentan los "mapas del tesoro" y se procede a buscarlos, de acuerdo a los esquemas.

Gana el equipo que logra encontrar el mayor número de objetos, sin incluir el propio.

Situación de aprendizaje 3

Objetivo: Evaluar por medio de diversas actividades, si el alumno ha adquirido el concepto de conservación de longitud, superficie y volumen.

A. Los alumnos comparan longitudes.

1.- Se le presentan al alumno dos cordones, hilos o cintas de igual longitud, una frente a otra.

Se cuestiona acerca del largo de ambos.

Si el niño dice que son iguales, frente a él se enrolla uno de los cordones, nuevamente se cuestiona al niño del tamaño de dichos cordones.

2.- Se presentan al niño dos filas paralelas, compuestas

por doce cerillos cada una, uno seguido de otro, para que su igualdad resulte obvia.

Ante el niño se modifica una de las filas, formando ángulos al acomodar los cerillos en una serie de zigzag. Es conveniente que algunos de los cerillos se quiebren para evitar que se establezca una correspondencia numérica de los elementos de cada fila.

Se cuestiona al niño acerca del largo de ambas hileras.

¿Cuál hilera de cerillos es más grande?, ¿por qué lo dices?

¿Es esta hilera más pequeña?, ¿cómo lo sabes?

¿Cómo estaban al principio las hileras de cerillos?

¿En qué cambiaron?

A veces es necesario realizar preguntas como la siguiente:

Si dos (hormigas, insectos o cochecitos) recorrieran estas dos filas o caminitos, formados por los cerillos, ¿tendrían que recorrer la misma distancia?, ¿por qué?

3.- Una variante de la actividad anterior se realiza manejando dos tiras de papel de 30cm. de largo y aproximadamente 1cm. de ancho cada una.

Se pide al niño que las compare en cuanto a su tamaño y

se asegure que las tiras son del mismo largo.

Luego se procede a cortar o pedir al niño que corte una de las tiras, en varias partes.

A continuación se acomodarán las partes de la tira cortada de diferentes maneras. Se pedirá al alumno que observe ambas tiras y las compare, para lo cual se le preguntará:

¿Cambió el tamaño de las tiras de papel?, ¿por qué?

¿Son de diferente tamaño, son iguales?, ¿cómo lo sabes?

B. Los alumnos comparan superficies.

1.- Se presentan a un niño dos hojas rectangulares idénticas de cartón verde, se le menciona que son dos praderas con pasto para que se alimenten las vacas.

Se pide al niño que compare y compruebe que ambos campos son iguales.

A continuación se introduce un modelo de vaca y otro de granjero, en cada campo.

Se pregunta a los niños, si las vacas tienen la misma cantidad de comida o pasto para comer.

En caso de que el alumno no presente dificultad en contestar explicando que en ambos terrenos la cantidad de pasto es la misma, aún después de introducir el modelo de vaca en

cada uno, se continúa con la actividad.

El profesor le platica que el granjero construyó una casa en su pradera. (Un modelo de 1cm. X 2cm., que puede ser un cubo o un ladrillo que se ubicará en la pradera).

Luego se pregunta ¿cuál vaca es la que tiene mayor cantidad de pasto para comer?, ¿siguen teniendo ambas vacas la misma cantidad de comida?, ¿por qué?

A continuación se coloca un modelo de casa idéntico en la segunda pradera y se cuestiona nuevamente acerca de cuál vaca dispone de mayor cantidad de alimento, o si tienen la misma cantidad. El procedimiento se continúa, agregando más casas idénticas en cada campo. Las de un campo se distribuyen al azar, con espacios entre ellas, y las del segundo se colocan una junto a otra en línea continua.

Los cuestionamientos se realizan de la misma manera, al agregar cada casa.

2.- Se muestran al niño dos rectángulos congruentes, se le pide que los observe y los compare en cuanto a su superficie, incluso debe constatar de manera directa que ambos tienen una superficie semejante.

A continuación y ante el alumno, se recorta un trozo de un rectángulo y se traslada a otra parte de la misma figura.

Se pregunta al niño:

¿Cuál figura era mayor al principio?

¿Qué fue lo que hice a esta figura?

¿Y ahora cuál figura ocupa menor espacio?, ¿ocupan el mismo espacio?, ¿cómo lo podemos saber?

3.- Una actividad variante de la anteriormente descrita sería la siguiente:

Se presenta una superficie compuesta de varias secciones separadas. Luego se modifica la distribución de las partes frente al alumno.

Finalmente se cuestiona si el total permanece o no constante y si el espacio que ocupan es el mismo.

4.- Se presentan al niño dos tarjetas de color café, con una superficie similar, pero con la diferencia de que una es un cuadrado completo y la otra está cortada en secciones móviles.

Se pide al niño que compare si ambas ocupan la misma superficie, puede realizar una verificación directa, para comprobar que las superficies son idénticas.

Luego se altera la forma de la segunda parcela, al separar las diferentes secciones que la forman.

Se pregunta al niño cómo era el espacio que ocupaban las tarjetas inicialmente y cómo cambió el de la segunda al variar la posición de las partes que la integraban.

C. Los alumnos comparan volúmenes.

1.- Se muestra a los niños un bloque sólido de 4cm. de alto sobre una base cuadrada de 3cm. X 3cm.

Se les menciona que el bloque es una casa que se encuentra sobre una isla.

Se les pide que construyan una casa nueva, exactamente con tanto espacio como la anterior, pero ahora sobre islas de diferente tamaño o forma, con bases que midan: 2cm. X 2cm., 3cm. X 2cm., 1cm X 2cm., 1cm. X 1cm. y 3cm. X 4cm.

El material que se debe poner a disposición del niño son cubitos de un centímetro cúbico cada uno, además de las islas trazadas en una superficie plana. En caso de que los cubitos no sean de material de fácil manejo, se pueden eliminar las islas de 1cm. X 1cm. y la de 1cm. X 2cm.

2.- Se pide a los alumnos que construyan una casa con cubos unidad. Luego se le indica que realice diferentes figuras con el mismo número de cubos, que los utilizados en la primera construcción.

Se propicia al niño la reflexión acerca del espacio que ocupan las diferentes construcciones con preguntas como las siguientes: ¿Qué figuras construíste?, ¿cuántos cubos utilizaste en cada una?, ¿son cubos de diferente tamaño?, ¿ocupan el mismo espacio?, ¿cómo lo podemos saber?

¿Ocuparán el mismo espacio de esta caja, los cubos con los que construiste la primer figura y la segunda?, ¿cómo lo puedes comprobar?

3.- Se introducen dos trozos de plastilina idénticos, en vasos que son iguales y que contienen una misma cantidad de agua.

Se pide al niño que observe lo que sucede y lo describa.

En caso de que el niño concluya que en ambos vasos el agua subió a un mismo nivel, se saca uno de los trozos de plastilina y se le da una forma más compacta, simulando un menor tamaño.

Se muestra la plastilina con su nueva forma al niño y se le pregunta: ¿Subirá el agua al mismo nivel que en el vaso que estás observando, si meto este trozo de plastilina?, ¿subirá más o menos?, ¿por qué lo dices? ¿cómo lo puedes comprobar?

Se pide al niño que constate sus hipótesis. Es importante mencionar que el cambio de forma dado a la plastilina se debe realizar en presencia del niño, o el mismo niño lo puede hacer.

Situación de aprendizaje 4

Objetivo: Realizar actividades en las que el niño observe la necesidad práctica que representa el uso de las propiedades métricas de figuras geométricas.

A. Los alumnos comparan longitudes.

Los alumnos elaboran un títere, para ponerle pelo utilizan estambre de diferentes longitudes; tiras cortas para el fleco, medianas para los lados y largas para la parte posterior.

El profesor cuestiona al alumno acerca de los diferentes tamaños de estambre, le pide que los ordene, que establezca comparaciones y observe cuántas veces contiene un estambre largo a uno mediano o a uno corto o cuántas veces es contenido uno corto en uno mediano o en uno largo.

Se indica que los estambres cortos deben ser iguales y se pide que el niño los corte de esa manera.

B. Los alumnos rellenan figuras.

Se presentan dos figuras; una manzana y una pera. Ambas figuras se van a pintar o rellenar con papeles de colores.

Al realizar esta actividad, el profesor pregunta a los niños: ¿En cuál figura es necesario usar más papel?, ¿Por qué?

¿Cómo lo podemos saber?, ¿En cuál usaste más pintura?, ¿Por qué lo consideras así?

C. Los alumnos ponen una cerca al jardín.

Esta actividad parte de la necesidad de cercar un jardín o una parcela pequeña que se siembra en la escuela.

Se plantea la necesidad de comprar la madera necesaria para hacer una cerca, por los mismos alumnos.

El profesor cuestiona acerca de las características de dicha cerca, la forma de elaboración y los costos de trabajo.

La solución que los alumnos den a lo anterior variará de acuerdo a sus conocimientos y experiencias anteriores, pero observarán como una necesidad el uso de mediciones de longitudes.

D. Los alumnos hacen un portaretrato.

En la elaboración de un portaretrato se plantea un problema: ¿Cuánto encaje es necesario comprar para ponerle alrededor?

Los alumnos explican diferentes maneras de saber lo anterior. Escogen entre todos la manera que les parezca más adecuada, incluso pueden optar por medir con unidades no convencionales.

Se les permite salir a comprar el encaje con la medida que obtuvieron. Luego se les pregunta acerca del resultado obtenido: ¿Les vendieron el encaje?, ¿comunicaron con

facilidad lo que querían a la vendedora?, ¿por qué?

De no haber conseguido su objetivo, ¿qué harán ahora?, ¿por qué no se los vendieron?

E. El grupo adquiere una mascota.

Los alumnos deciden tener un conejo en el salón, después de haber trabajado con un contenido de Ciencias Naturales.

El profesor les cuestiona acerca del lugar donde sería posible tenerlo y sus características específicas en cuanto a área suficiente para el animal.

Si deciden construir una jaula: ¿Cómo la harán?, ¿cómo comprarán los materiales necesarios? Se les pide la elaboración de un diseño, entre todos se escogerá aquel que resulte más adecuado. Se propone un diseño alternativo para que lo comparen con el que idearon.

Si deciden traer una jaula o caja de su casa para el conejo, es posible cuestionarlos también acerca de si es o no adecuada, para el fin que se requiere, ¿tiene suficiente espacio?, ¿permite que el animal se desplace con libertad?, ¿por qué lo consideras así?, ¿cómo podemos saberlo?

F. Los alumnos trazan una cancha de voli-bol.

Los alumnos juegan en el patio de la escuela, se les

presta una pelota de voli-bol, pero se les pide que delimiten su área de juego.

Los niños lo harán de acuerdo a su criterio, teniendo libertad de hacerlo desde una manera sencilla, usando un gis, hasta algo más elaborado al darle las medidas oficiales y utilizando pintura de aceite.

G. Los alumnos construyen porterías, vallas, etc.

Inicialmente se pide al niño que realice un modelo de lo que desea hacer. Se cuestiona su modelo de manera grupal, para que evite errores en su construcción.

Se pide al niño que compre el material necesario para su trabajo. Luego se le cuestiona ¿cómo lo pediste?, ¿cuánto te costó? ¿hay alguna otra forma de pedir esa cantidad de madera? ¿es la forma más adecuada la que utilizaste? ¿por qué?

Situación de aprendizaje 5

Objetivo: Propiciar actividades que permitan al alumno el desarrollo de la medición espontánea o intuitiva.

A. Los alumnos miden largos.

Se muestra al niño una cartulina en la que se encuentran dos tiras de papel lustre, con diferentes distribuciones

lineales.

Se le pide que las observe y luego las compare.

Luego que el niño concluya que son iguales o que una es más larga que la otra, se le pide que verifique su hipótesis.

Tiene a la mano tiras cortas de cartulina de diferente longitud mismas que se corresponden con las de las secciones de la tira pegada.

Si el alumno no es capaz de utilizar unidades de medida y realizar cálculos al tanteo, no se le fuerza a que lo haga.

B. Los alumnos miden superficies.

Se muestran dos figuras al niño; un triángulo rectángulo y una figura irregular cualquiera.

Se problematiza, preguntando al niño cuál tiene mayor tamaño. Luego de que contesta, se le entrega una cantidad de tarjetas para medir: cuadrados, rectángulos y triángulos, suficientes para cubrir cada figura.

Se cuestiona al alumno acerca de lo que hace y las conclusiones que va elaborando al trabajar en esta actividad, de ser necesario se le pueden presentar contraejemplos.

C. Los alumnos miden superficies.

En esta actividad, similar a la anterior, se proporciona al niño una sola unidad de medición y se le pide que compare los tamaños de varias figuras que la contienen un determinado número de veces.

D. Los alumnos miden volúmenes.

Se presenta una figura con un determinado número de unidades de volumen al alumno y se le pide que realice otra figura diferente, pero que ocupe el mismo espacio.

El material que se le presenta al alumno debe ser suficiente, para que logre considerar las tres dimensiones de la primera figura para realizar la que se le solicita.

E. Los alumnos miden volúmenes y establecen relaciones de orden.

Se presentan al niño diferentes cuerpos geométricos, que deben tener como características, estar huecos y con una base desprendible. Además se pone a su disposición arena y/o agua.

Se pide al alumno que establezca una relación de orden entre los volúmenes de los prismas.

Se cuestiona al niño acerca de las actividades que realice, se le pide que demuestre sus aseveraciones.

Situación de aprendizaje 6

Objetivo: Realizar ejercicios de representación gráfica, que permitan al alumno abstraer formas geométricas de objetos y seres vivos.

A. Los alumnos observan las formas existentes a su alrededor.

Esta actividad se puede realizar en cualquier lugar y en diferentes momentos. Por ejemplo: En un día de campo, el profesor los puede cuestionar acerca de las formas que tienen los animales, plantas y objetos.

El maestro puede orientar al niño, de ser necesario, con preguntas como las siguientes:

¿Qué ven?, ¿qué forma tiene aquel tronco?, ¿qué forma tienen los pinos?, ¿cómo son las patas de esa araña?, ¿cómo es el pico de ese pájaro?

Posteriormente se solicita a los alumnos que representen las formas observadas.

Es necesario que se cuente con diversos materiales (palos, madera, plastilina, barro, masa, cuerdas, colores, lápices), para que cada niño realice las representaciones con el material que desee. Finalmente los alumnos exponen y comparan sus trabajos.

B. Los niños identifican formas de su entorno.

Se presenta una muestra al grupo, por ejemplo una piedra redonda y se pide que la describan, luego la pueden representar de forma gráfica.

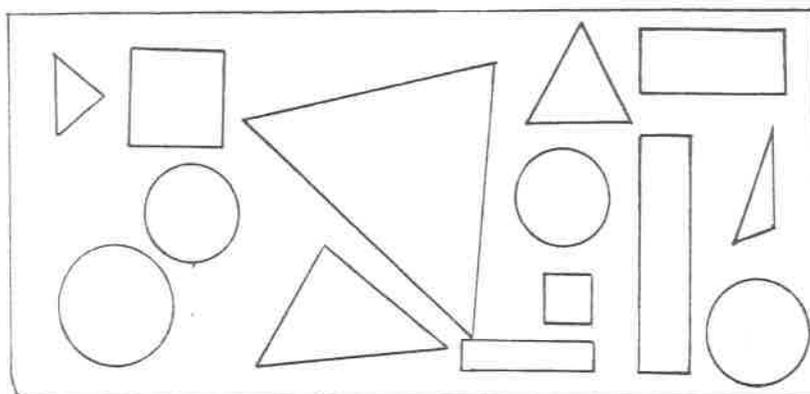
Después se les indicará que busquen dicha forma en objetos de su alrededor.

Los alumnos elegirán otras muestras, para de manera conjunta buscar formas similares.

Al final se pueden formar conjuntos, considerando las figuras geométricas observadas en los objetos.

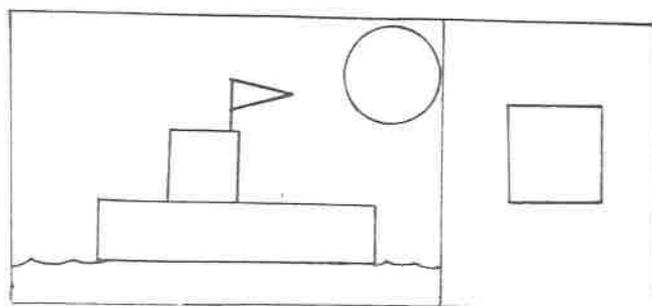
C. Los niños manejan materiales de tipo gráfico que el permiten la representación mental de los objetos.

Posterior a las acciones del niño en diferentes espacios y la manipulación de objetos concretos, se presentan actividades con materiales gráficos, como los siguientes:



Indicaciones: Iluminar del color que se indica cada figura:

□ Rojo △ Verde □ Azul ○ Amarillo



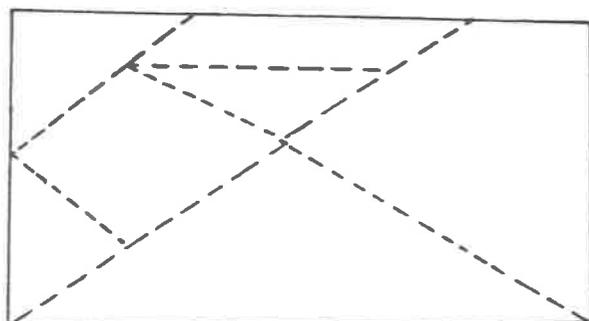
Indicaciones: Marca en el dibujo la figura que sea semejante a la de la muestra.

D. Los alumnos elaboran un "tangram" y juegan con él.

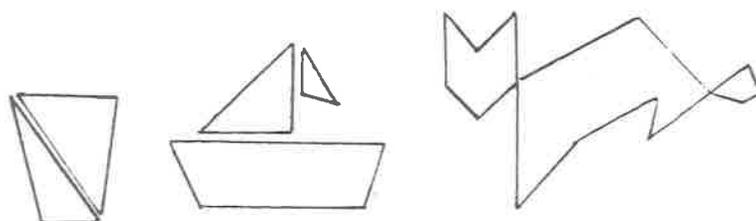
El "tangram" es un juego antiguo que se originó en China.

La elaboración de dicho juego se puede realizar en diferentes materiales, dependiendo de la habilidad de los alumnos y los medios con los que cuenten (triplay, cartón, cascarón de huevo, cartulina o papel).

El tangram puede ser como el que se presenta a continuación, sin embargo, cada alumno puede idear el propio.



Después de marcar el material con el que se trabaja, se recortan las piezas, mismas que se utilizarán para formar infinidad de siluetas, con diferentes grados de complejidad. Para esto, el profesor y los alumnos pueden poner los modelos a seguir, además de permitir creaciones individuales.



Situación de aprendizaje 7

Objetivo: El niño utilizará los múltiples recursos geométricos que representa el geoplano, en referencia a las propiedades métricas.

A. Cada alumno construye un geoplano.

El material necesario para la construcción del geoplano es:

Un cuadrado de madera de dimensiones aproximadas de 21cm. X 21cm. y un espesor de 2cm., clavos, además de ligas de diferentes tamaños. Sobre la superficie de la madera se traza un cuadriculado.

En las intersecciones de las líneas se ponen clavos; 25, 49, 64 o más.

Una opción es colocar dos o más geoplanos, de manera consecutiva para observar y manejar una mayor superficie a un mismo tiempo.

Como se puede observar, en esta actividad el alumno tiene contacto con la necesidad práctica de utilizar las propiedades métricas.

B. Los alumnos representan figuras de manera espontánea en el geoplano.

Cada alumno trabaja en su geoplano, enganchando las ligas en los clavos.

De lo anterior surgen múltiples figuras geométricas.

El niño observa los resultados de su "juego" y realiza comparaciones con las figuras de sus compañeros. De su

interacción surgen comparaciones, comunicación de procedimientos y creación de múltiples figuras, pues el geoplano permite gran movilidad, facilitando exploraciones y descubrimientos de relaciones.

El profesor cuestiona a los alumnos acerca de las figuras realizadas, solicita realizar comparaciones y pregunta acerca de los procedimientos que se siguieron para formar figuras determinadas.

C. El alumno construye figuras en el geoplano, siguiendo indicaciones del profesor o de sus compañeros.

Se idea una figura y se dan consignas de manera verbal, para que el grupo la construya.

Los criterios y formas de dar la consigna variarán según los antecedentes de los niños. Por ejemplo:

Construye una figura de cuatro lados... ahora construye otras, pero que sea más grande..., sería la indicación para los niños de los primeros grados.

Construye un rectángulo... ahora haz otro, que ocupe la mitad del espacio del primero..., sería la consigna para niños mayores.

D. Los alumnos clasifican las figuras construidas de acuerdo a las características que observan en ellas.

Después de elaborar diferentes figuras y presentarlas a la vez en el geoplano, es posible realizar su clasificación de acuerdo a los criterios establecidos por los mismos niños y que podrían ser:

Número de lados, número de clavos que toca cada liga, simetría, número de esquinas que forman, figuras que tienen sus lados iguales, figuras conocidas (triángulo, rectángulo, círculo, cuadrado, etc.), figuras cóncavas, figuras convexas, figuras con lados inclinados, figuras con lados paralelos.

E. Los alumnos reproducen figuras.

Esta es una actividad que permite al niño familiarizarse con el material, consiste en que se forman binas, cada niño realiza una figura en el geoplano y lo entrega a su compañero, para que la reproduzca.

F. Los alumnos construyen figuras y calculan su área.

Se presenta un geoplano en cada mesa de trabajo, para que los alumnos se organicen en equipos.

La consigna es que cada equipo construya una figura y calcule su área.

Al concluir, cada equipo intercambia su geoplano con el objetivo de calcular el área de la figura recibida.

Se observan las diferencias o semejanzas encontradas en las Áreas de figuras iguales, además de los diferentes recursos ideados para el cálculo de Áreas.

En el geoplano se presenta una medida estándar, para el Área, lo que propicia que el alumno realice mediciones espontáneas o intuitivas, de manera inicial.

Sin embargo los procedimientos y medidas que surgen son muy variadas si se permite al niño libertad.

De ser posible, se puede observar de manera grupal en esta actividad, la necesidad de manejar medidas estándar para facilitar la comunicación de resultados.

G. Los alumnos construyen figuras y calculan el perímetro y el Área de cada una, para compararlos.

Se muestran al alumno diferentes figuras, para que las reproduzca, luego se presenta como consigna que calcule el Área y el perímetro de cada figura.

Anotar los datos obtenidos y cuestionar al alumno acerca de lo siguiente:

¿Tienen igual Área dos figuras con igual perímetro?

Si una figura tiene mayor Área que otra, ¿tendrá entonces también menor perímetro?

Si el perímetro de una figura es mayor que el de otra,

¿tendrá entonces también mayor área?

H. Los alumnos construyen figuras con un mismo perímetro, pero con diferente área, además de figuras con igual área y perímetro diferente.

Para la realización de esta actividad se hace necesario el uso de dos o más geoplanos, de manera que el alumno pueda observar de manera simultánea sus construcciones. (*)

Situación de aprendizaje 8

Objetivo: Efectuar actividades que permitan al alumno entender el funcionamiento de los sistemas convencionales.

A. Los alumnos crean un código gráfico, que les permita comunicarse.

Los alumnos realizan un viaje en tren a una población cercana, ya en el salón elaboran trenes con cajas de leche.

El profesor propone dar indicaciones diversas al tren, durante su recorrido:

Aumentar o disminuir la velocidad, avisar de un derrumbe, detenerse, avanzar, cambiar de vía, cruce por un puente, o las que a los niños se les ocurran, de acuerdo a su experiencia inicial. La condición para dar las indicaciones será mostrarlas

(*) Las actividades correspondientes a la situación de aprendizaje 7, se consultaron en la Antología, La matemática en la escuela III, pp. 185 a 198 y 233 a 253. Este tema es una recopilación de tres trabajos realizados por el equipo de investigación del Laboratorio de Psicomatemática, DIE.

en un papel.

Después de que los niños elaboren los mensajes, cada niño expondrá ante el grupo o su equipo (de acuerdo a la forma de trabajo que hayan decidido utilizar), su código.

Se escogen los mensajes más claros y se utilizan al jugar con el tren.

B. Los alumnos observan la necesidad de conocer un mismo código para que se lleve a cabo la comunicación.

Una actividad variante de la anterior, es pedir a algunos niños que salgan del salón, con el fin de que no se den cuenta del acuerdo al que se llega en el grupo acerca de los mensajes que indicarán los diferentes movimientos del tren.

Luego se les pide que pasen a jugar con el tren, se les muestran los códigos grupales para que muevan sus trenes.

Se pide a los niños que expliquen si lo hacen de manera adecuada y a qué se debe lo anterior.

C. Los alumnos acuerdan el uso de una fórmula, para obtener el área de un pentágono.

Esta actividad se realizó con un grupo de 6^o grado, en el que fue posible observar que los alumnos además de ser capaces de elaborar fórmulas para el manejo de propiedades métricas, observan la necesidad de unificar criterios

(convencionalidad), en torno al uso de una fórmula única con un mismo significado para todos.

Se presenta un pentágono regular al grupo, con la consigna de obtener su área.

Los alumnos deciden la forma de trabajo; individual o por equipo (además del número de integrantes que lo formarán).

Al presentar resultados de su actividad, se les pide que expliquen por escrito el procedimiento realizado.

Luego se les solicita elaboren una fórmula de acuerdo al proceso que idearon.

Al concluir la totalidad de los equipos, un integrante de cada uno explica ante el grupo el procedimiento realizado y la fórmula ideada.

Los equipos presentaron las siguientes fórmulas:

$$\frac{Bxh}{2} \times 5 \qquad \frac{bxhx5}{2} \qquad (At) \times 5t$$

$$\frac{bxh}{2} = X, \quad \frac{X}{x} \times \frac{5}{xx} \qquad \frac{Bxh}{2} + \frac{Bxh}{2} + \frac{Bxh}{2} + \frac{Bxh}{2} + \frac{Bxh}{2}$$

Los alumnos aplican las fórmulas presentadas en otros pentágonos y observan que el resultado obtenido es el mismo.

Se les cuestiona acerca de las características de cada

fórmula. Se les pide que cada quien elija el procedimiento que les parece más adecuado. La mayoría concluyó en utilizar la siguiente: $(At) \times 5t$.

Situación de aprendizaje 9

Objetivo: Propiciar actividades en las que los alumnos aplican de manera simultánea sus conceptos numéricos y sus nociones geométricas.

A. Los alumnos elaboran un portavasos.

Se elaboran portavasos cuadrados, de 7, 8, 9 y 10 cm. de lado.

Se indica que llevarán listón alrededor y se pregunta a los niños, ¿cuánto listón se usará en cada portavasos?

Algunos de los alumnos explican el procedimiento que siguieron para encontrar las respuestas.

B. Los alumnos adornan las ventanas del salón, en navidad.

Al hacer los arreglos navideños en el salón el profesor pregunta ¿Cuánta escarcha es necesario comprar para pegar alrededor de las ventanas?

Los alumnos explican la manera de responder a lo

anterior, luego realizan las actividades que propusieron y comparan sus resultados. Llegan a un acuerdo y compran el material necesario.

Lo mismo se puede hacer si se desea poner cadenas de papel de china alrededor del aula.

C. Los alumnos forran su mesa de trabajo con papel manila.

Al trabajar con actividades de artes plásticas se observa la necesidad de proteger su banca.

Se plantea como problema: ¿Cuánto papel es necesario para cubrir cada banca?

El profesor se encargará de repartir el papel que cada alumno solicite, a condición de que explique el procedimiento que utilizó para resolver el problema planteado.

D. Los alumnos miden superficies utilizando la multiplicación aritmética.

Se pide a los niños que construyan un rectángulo en el geoplano. Se indica que enganchen ligas de distinto color, en cada "tira horizontal" de cuadritos.

Se pregunta:

¿Cuántas tiras de cuadritos hay en el rectángulo?

¿Cuántos cuadritos hay en cada tira?

¿Cuántos cuadritos forman un total de la superficie del rectángulo?

Luego se pide a los alumnos que expliquen el procedimiento que utilizaron para obtener la respuesta anterior.

Se considera que los procedimientos efectuados por los alumnos variarán; desde aquéllos en los que el alumno cuenta cuadro por cuadro, los que suman los cuadros de cada tira, hasta aquéllos que observan la correspondencia entre el número de tiras horizontales (altura), con el número de cuadritos de cada tira (base).

Este último procedimiento depende en gran parte del concepto de multiplicación elaborado por el alumno.

V. CONCLUSIONES

En la escuela primaria el Área de matemáticas se muestra al alumno como una materia difícil de construir, porque presenta un desfase entre los requerimientos para que el alumno construya determinados conceptos matemáticos y las actividades que en el proceso de enseñanza aprendizaje se llevan a cabo, lo que ocasiona fracasos en el ámbito escolar. Este problema se ha agravado tanto, que incluso hay quien considera esta Área, como un factor determinante en los problemas de ausentismo, deserción y reprobación.

Es necesario entonces, que el profesor elabore estrategias didácticas en las que varíe su rol de informador o aplicador de técnicas, por el de propiciador de reflexiones (individuales y grupales), por medio de consignas, que surjan de situaciones naturales en un clima de libertad y respeto, que favorezcan en el alumno la elaboración de instrumentos mentales que lo lleven a la comprensión, elemento indispensable para el aprendizaje. Para lograr lo anterior, el maestro debe tener conocimiento claro, de cómo construye el niño su conocimiento, específicamente el matemático.

ANEXO

Descripción del "mapa curricular" en donde se ubica a la geometría métrica

En 1o. y 2o. grado se presentan los objetivos propuestos en los diferentes módulos, de 3o. a 6o. grado, los objetivos de cada unidad.

Primer grado

Unidad I

Módulo I Caminar variando la longitud de su paso, coordinando sus movimientos y manteniendo el equilibrio corporal.

Unidad 6

Módulo 3 Determinar entre dos o más segmentos el más largo y el más corto.

Unidad 7

Módulo 2 Medir la longitud de objetos diversos, manejando unidades arbitrarias.

Segundo grado

Unidad 2

Módulo 1 Medir con el metro diferentes elementos de la escuela.

Unidad 3

Módulo 1 Medir con el decímetro segmentos de recta.

Unidad 4

Módulo 2 Medir segmentos de recta con el centímetro.

Unidad 5

Módulo 1 Indicar la relación que hay entre el metro y el decímetro.

Módulo 3 Medir contornos de cuadriláteros y triángulos.

Unidad 6

Módulo 1 Señalar la relación entre el decímetro y el centímetro.

Recorrer trayectorias representadas gráficamente.

Módulo 3 Representar gráficamente trayectorias recorridas.

Unidad 7

Módulo 2 Establecer relaciones entre el metro, decímetro y

centímetro.

Tercer grado

Objetivo general (*)

Resolver problemas relacionados con su entorno que impliquen la obtención de áreas y perímetros.

Unidad 1

Trazar algunas figuras abstraídas de objetos.

Unidad 2

Trazar figuras abstraídas de objetos ayudándose con diferentes instrumentos.

Medir segmentos de recta utilizando el metro, el decímetro y el centímetro.

Unidad 3

Resolver problemas que impliquen medición y cálculo de perímetro de figuras.

Unidad 4

Resolver problemas que impliquen el cálculo del perímetro de algunas figuras de lados congruentes.

(*) El objetivo general que se menciona de 3o. a 6o. grados, es el referente a la geometría.

Unidad 5

Trazar rectángulos y triángulos rectángulos de medidas dadas.

Determinar cuántas veces una región rectangular cabe en otra.

Unidad 6

Medir segmentos de recta utilizando el compás.

Determinar en centímetros cuadrados el área de algunas superficies rectangulares.

Unidad 7

Determinar el área de algunos rectángulos en función de la medida de sus lados.

Unidad 8

Determinar el área de algunos triángulos aplicando sus conocimientos sobre el área del rectángulo.

Cuarto grado

Objetivo general

Resolver problemas que impliquen el trazo de algunas figuras, la medición de segmentos de recta, ángulos, superficies y volúmenes, el uso de algunas medidas de peso y

capacidad, así como el trazo y análisis de figuras a escala.

Unidad 2

Calcular las áreas y los volúmenes en unidades cuadradas y cúbicas, de algunas figuras y cuerpos dados.

Unidad 3

Calcular en centímetros cuadrados y centímetros cúbicos, áreas y volúmenes de superficies y cuerpos dados.

Unidad 4

Aplicar el concepto de simetría al calcular perímetros, áreas y volúmenes.

Unidad 5

Señalar la variación proporcional de las longitudes y áreas que corresponden a una figura, y a su reproducción.

Manejar las unidades de medida del sistema métrico decimal para calcular longitudes, áreas y volúmenes.

Unidad 6

Calcular el área del triángulo mediante la aplicación de la fórmula respectiva.

Unidad 8

Calcular Áreas y volúmenes de figuras y cuerpos dados.

Quinto grado

Objetivo general

Resolver problemas que impliquen el trazo de algunas figuras, dibujos a escala, cálculo de longitudes, áreas y volúmenes, así como la medición de ángulos.

Unidad 4

Calcular perímetros y áreas de algunas figuras.

Unidad 5

Calcular el área de algunas figuras regulares.

Unidad 6

Calcular el área de algunos trapecios.

Adquirir el concepto de volumen.

Unidad 7

Calcular el volumen de algunos prismas.

Unidad 8

Calcular volúmenes de prismas.

Sexto grado

Objetivo general

Aplicar en forma integrada los métodos geométricos, aritméticos, probabilísticos y estadísticos más adecuados para resolver problemas de distinta naturaleza.

Unidad 1

Calcular el área de figuras irregulares.

Unidad 2

Resolver problemas diversos aplicando sus conocimientos sobre escalas, simetría y volumen.

Unidad 4

Resolver problemas que impliquen calcular el perímetro del círculo.

Unidad 5

Resolver problemas que impliquen calcular el volumen de algunos prismas y cuerpos irregulares.

Unidad 6

Resolver problemas que impliquen calcular el área y el volumen de prismas y cilindros.

Unidad 8

Resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes aplicando sus conocimientos sobre escalas.

BIBLIOGRAFIA

- CLIFFORD, Margaret M. Enciclopedia práctica de la pedagogía tomo I, España, Ed. Océano, 1981.
- GUZMAN, José Teófilo. Alternativas para la educación en México, México, Ediciones Gernika, 1978.
- ISAACS, Nathan. Nueva enciclopedia pedagógica del educador tomo XII, Argentina, Ed. Paidós, 1969.
- LATAPI, Pablo. Análisis de un sexenio de educación en México 1970-1976, México, Ed. Nueva Imagen, 1980.
- S.E.P. Ant.: Evaluación de la práctica docente, México, UPN, 1987.
- Ant.: La matemática en la escuela I, México, UPN, 1987.
- Ant.: La matemática en la escuela II, México, UPN, 1988.
- Ant.: La matemática en la escuela III, México, UPN, 1988.
- Libro para el maestro (1o. a 6o. grados), México, 1988.
- Ant.: Medios para la enseñanza, México, UPN, 1986.
- Ant.: Sociedad y trabajo de los sujetos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, México, UPN, 1988.
- Ant.: Teorías de aprendizaje, México, UPN, 1986.
- Ant.: Una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales, México, UPN, 1988.
- SHARDAKOV, M.N. Desarrollo del pensamiento en el escolar, México, Ed. Grijalbo, 1985.