



Secretaría de Educación Pública
Universidad Pedagógica Nacional
Unidad 011

SEP



*La medición del volumen con alumnos
del 5o. grado de educación primaria*

Reynaldo Acosta de la Cruz

*Tesina
presentada
para obtener el título de
Licenciado en Educación Básica*

Aguascalientes, Ags., febrero de 1997.

DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACION

UNIDAD 011

Aguascalientes, Ags., 8 de febrero de 1997,

C. PROFR.(A) REYNALDO ACOSTA DE LA CRUZ
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 medición del volumen con alumnos del 5o. grado de educación primaria".

Opción Tesina a propuesta del asesor C. Profr.(a)
Cuauhtémoc Alfaro Delgado

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.

Atentamente

"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"



Mtro. Julio César Rutz Flores Días
PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION
DE LA UNIDAD UPN.

INSTITUTO DE EDUCACION
DE AGUASCALIENTES
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD 011

INDICE

INTRODUCCION	1
I. ELEMENTOS PSICOPEDAGOGICOS DEL TRABAJO EN LA ESCUELA PRIMARIA	
A- LA PSICOLOGIA GENETICA	7
B- LA PEDAGOGIA OPERATORIA	10
1. Principios	11
2. Rol del maestro	18
II. CONSTRUCCION DEL CONCEPTO DE VOLUMEN	
A- EL ENFOQUE DE LAS MATEMATICAS EN EDUCACION PRIMARIA	25
B- LA GEOMETRIA	27
1. Perímetro	30
2. Area	31
3. Volumen	33
C- PROCESO DE CONSTRUCCION DEL CONCEPTO DE VOLUMEN	35
CONCLUSIONES	40
BIBLIOGRAFIA	42
ANEXOS	44

INTRODUCCION

A través de todos los tiempos, la ciencia de las matemáticas siempre ha sido una herramienta valiosa, pues desde que el hombre ha tenido uso de razón la ha empleado para resolver todo tipo de problemas que la vida diaria le plantea. Hoy en día los conocimientos matemáticos nos ayudan a resolver problemas de cualquier índole y su aplicación directa está presente en varias actividades, por ejemplo: en el comercio, en la bolsa de valores, en la industria, en la oficina, en el taller, en los grandes cálculos de computación, en la escuela, en la calle y en todas partes; por esa razón se le ha dado y se le sigue dando un especial interés al estudio de este campo del conocimiento.

La formación matemática más apropiada que le permita a todo individuo enfrentar y dar respuesta a determinados problemas de la vida moderna depende, en gran medida, de las acciones desarrolladas y las nociones elementales adquiridas durante la enseñanza primaria.

La experiencia de los niños al aprender matemáticas en la escuela primaria definirá también su gusto por ésta y otras disciplinas que se relacionen con ella.

Para que el alumno construya sus conocimientos matemáticos es necesario que los maestros seleccionemos problemas con los que el niño desarrolle acciones, nociones y procedimientos a través de las interrogantes que ellos planteen.

Los conceptos matemáticos no han surgido de la noche a la mañana, si no estaríamos negando la historia importante del

pensamiento matemático; esta ciencia ha sido de desarrollo continuo. Las matemáticas no son un conjunto de verdades eternas e inmutables, en el que no pueden entrar los contra ejemplos, las refutaciones o la crítica, sino por el contrario, son el resultado de un largo proceso en el cual unos conocimientos han ido sustituyendo a otros que en su momento fueron considerados también como los más rigurosos (Cfr. Moreno, 1986: 338-339).

He decidido realizar esta tesina enfocada directamente al tema: "La medición del volumen con alumnos del 5º grado de educación primaria", y para ello he tomado como referencia la aportación de varios autores que se relacionan con el tema, entre ellos están los siguientes:

Aebli, Hans (1984) en su libro "Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget" aportando valiosas investigaciones acerca de las operaciones intelectuales del niño. Cabe mencionar que este autor es a la vez un excelente pedagogo y excelente experimentador en Psicología.

SEP (1994) "Libro para el Maestro. Matemáticas sexto grado", libro que nos proporciona una serie de recomendaciones didácticas como herramientas que apoyan nuestra tarea docente en la organización de la enseñanza de las matemáticas.

Gómez Palacio Muñoz Margarita (1987) en "Estrategias pedagógicas para niños de primaria con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas" (fascículo 1), donde muestra las experiencias realizadas con alumnos de Centros Psicopedagógicos, relacionados con los procesos que los alumnos siguen para la construcción de los conocimientos matemáticos. Su propuesta de

intervención pedagógica está basada en la Psicología Genética del desarrollo de Jean Piaget y en la Pedagogía Operatoria derivada, en parte, de los postulados y descubrimientos de la primera.

Montserrat Moreno (1986) en "La Pedagogía Operatoria" argumenta que al igual que cualquier ciencia, la matemática ha sufrido una intensa evolución a lo largo de la historia, abriéndose paso continuamente a nuevos descubrimientos.

Para ampliar el tema que elegí, basado en "La medición del volumen", también he tomado como referencia a los siguientes autores:

Baldor, José María Sánchez y Felipe Robledo, para extraer de ellos conceptos de volumen, fórmulas de medición de volumen y la construcción de diferentes figuras geométricas.

Durante todo el tiempo que llevo ejerciendo mi labor docente, he observado grandes dificultades en el alumno para apropiarse del conocimiento matemático. Recientemente he estado laborando en tres diferentes centros de trabajo, en los cuales me ha tocado atender a los grupos superiores de 5° y 6° grado; durante estos períodos escolares he detectado las deficiencias que tienen los alumnos para resolver problemas de perímetro, área y volumen.

Ante esta dificultad que presentan los alumnos, me preocupa y me he formado un reto; el de tratar de actualizarme académicamente a través de investigaciones y metodologías que me auxilien en buscar nuevos horizontes y estrategias para que los alumnos resuelvan eficazmente diversos problemas de medición y cálculo de volumen.

Además, reflexionando en el grado de dificultad de los contenidos, considero que deben ser ampliados y profundizados los temas que no quedan bien asimilados.

Lo primordial del presente trabajo, es que sienta sus bases en la forma de analizar y comprender básicamente las partes teóricas y metodológicas que proporcionan la explicación al proceso de construcción de la noción de volúmenes en el alumno.

Puesto que ellos son los protagonistas principales en desarrollar y comprender el objeto de conocimiento, referente al concepto de volumen, es necesario que lo comprendan para que posteriormente sean capaces de manejar las fórmulas, desarrollarlas y aplicarlas en diferentes tipos de problemas de la vida cotidiana.

Por tal motivo los objetivos de este trabajo son:

- Recuperar las diversas ideas de algunos autores en relación al concepto de volumen, a fin de que me permita tener una concepción teórica de este contenido.

- Describir el proceso de desarrollo que lleva a cabo el niño para construir el concepto de volumen, que le permita comprender las fórmulas apropiadas para la obtención del volumen en diversas figuras geométricas.

Para efectos de esta tesina, creo conveniente describir el contexto del centro de trabajo en el que llevo a cabo mi labor docente es la Escuela Primaria "Felipe Angeles" turno vespertino, ubicada en el Fraccionamiento Soberana Convención Revolucionaria, atendiendo el grupo de quinto grado y la escuela es de organización completa.

Mis alumnos, al igual que muchos alumnos de otras escuelas, presentan la problemática especial de no asimilar la adquisición de los conceptos de tipo matemático y de no mostrar la facilidad esperada en la resolución de problemas de medición de volumen de diferentes figuras geométricas.

La escuela donde estoy laborando se encuentra en una comunidad donde la mayoría de los padres de familia no cooperan en las tareas extraescolares de sus hijos, sin importarles el grado de aprovechamiento de los niños. En algunos grupos hay niños con problemas especiales de aprendizaje, problemas de conducta, reflejando así lo que viven en su hogar. Tenemos niños con hogares familiarmente desintegrados, madres solteras, prostitutas, dejadas o viudas.

Son sin duda éstos, algunos factores que repercuten en el bajo rendimiento escolar.

El presente trabajo de tesina estará integrado por dos capítulos; en el primero se hace referencia a la Psicología Genética y a la Pedagogía Operatoria, como elementos psicopedagógicos que apoyan el trabajo docente en primaria, a fin de tratar de responder a la necesidad de orientar la labor docente con la perspectiva de garantizar a nuestros alumnos una pedagogía congruente con las características propias y acordes a la edad de los mismos; puesto que la Psicogenética y la Pedagogía Operatoria comprenden las etapas del desarrollo desde el nacimiento hasta la adolescencia, quedando comprendida en ella la edad de los niños que cursan la educación primaria, siendo este nivel en el que llevo a cabo el presente trabajo.

El segundo capítulo comprende la construcción del concepto de volumen, abordando algunas técnicas objetivas que guían al alumno a la comprensión de la deducción de las fórmulas para encontrar la medición del volumen de diversas figuras geométricas. Cabe señalar que la labor trascendental del maestro, está basada en principios metodológicos y estrategias actualizadas para fomentar en el alumno un clima de agrado y cordialidad dentro del aula, para un mejor desarrollo de sus propias actividades grupales, proporcionando la interacción social y las buenas relaciones humanas entre maestro-alumno.

Finalmente hago mención de las conclusiones a que llegué al término de esta tesina, también presento la bibliografía y anexos que sirvieron de base para fundamentar el presente trabajo.

Reynaldo Acosta De La Cruz

I. ELEMENTOS PSICOPEDAGOGICOS DEL TRABAJO EN LA ESCUELA PRIMARIA

A- LA PSICOLOGIA GENETICA

Cuando en la escuela primaria nos encontramos con un alumno que no ha logrado alcanzar los objetivos programáticos que se piden en el grado de estudios, reprendemos al alumno y decimos que tiene problemas de aprendizaje; si el año escolar no va muy avanzado, todavía se puede tener la oportunidad de hacer algo por ese niño para evitar que repruebe; de acuerdo al interés del propio maestro y del padre de familia, buscando algunas estrategias y alternativas de solución; pero desafortunadamente si ya es fin de curso no se puede hacer gran cosa por ese alumno y simplemente en su boleta final de calificaciones aparecerá la palabra "No Promovido".

Muchas ocasiones los maestros cómodamente decimos que el culpable de que ese alumno no haya aprobado el ciclo escolar es el propio educando, sin tomar en cuenta que puede haber diversos factores, como una mala planeación didáctica, falta de actualización del maestro, mala alimentación del niño, estado emocional en el que se encuentra, y cruelmente afirmamos que es un niño distraído, que no se concentra en clase que no pone atención o que es poco inteligente.

Es necesario hacer uso de conciencia y que el propio docente haga un análisis minucioso y busque las causas que originaron dicha reprobación para en lo sucesivo corregirlas y no ser injustos con los alumnos. "Suele pasarse por alto que el

aprendizaje, a cualquier edad, constituye un proceso en el que cada quien avanza necesariamente a un ritmo propio y que en todo caso, dicho proceso requiere tiempo" (Gómez Palacio, 1987: 5).

Por otro lado el programa escolar es muy amplio, se cuenta con poco tiempo para su desarrollo y los maestros sentimos la presión por seguir un ritmo de avance en nuestro trabajo, tomando en cuenta una calendarización previa de las actividades anuales, y lejos de llevar un verdadero aprendizaje a los alumnos, simplemente hacemos que acumule y repita la mayor cantidad posible de información. De esta manera el tan anhelado aprendizaje sólo se convierte en verbalismo o en acciones mecánicas o memorísticas y se está lejos de la comprensión de lo que se hace o de lo que se dice.

Antes de este tipo de errores nos olvidamos los maestros que la enseñanza debe tender a la construcción de las operaciones por el alumno (Cfr. Gómez Palacio, 1987: 5-9).

La aplicación a la didáctica de la psicología de Piaget debe arrancar de la tesis fundamental según la cual "El pensamiento no es un conjunto de términos estáticos, una colección de contenidos de conciencia, de imágenes, etc. Sino un juego de operaciones vivientes y actuales. Pensar es actuar" (Piaget cit. por Aebli, 1984: 90).

Al estudiar el desarrollo cognitivo, J. Piaget da gran importancia a la adaptación que, siendo característica de todo ser vivo, según su grado de desarrollo, tendrá diversas formas o estructuras.

En la adaptación se hallan implicados dos procesos básicos:

la asimilación y la acomodación.

La asimilación tiene lugar cuando la persona en cuestión descubre que el resultado de actuar sobre un objeto, utilizando una conducta ya aprendida, no es satisfactoria, y así se desarrolla un nuevo comportamiento.

J. Piaget introduce el concepto de equilibración para explicar el mecanismo regulador entre el ser humano y su medio.

Se considera la adaptación mental como una prolongación de la adaptación biológica, siendo una forma de equilibrio superior (Cfr. UPN, 1987: 88-91).

Piaget distingue cuatro grandes períodos en el desarrollo de las estructuras cognitivas, íntimamente unidos al desarrollo de la afectividad y de la socialización del niño.

Las etapas de desarrollo son:

- El período sensoriomotriz (0-2 años aproximadamente).
- El período preoperacional (2-7 años aproximadamente).
- El período de las operaciones concretas (7-11 años aproximadamente).
- El período de las operaciones formales (11-15 años aproximadamente).

Para explicar el proceso evolutivo del aprendizaje Piaget retoma el concepto de la adaptación biológica y lo aplica al desarrollo de la inteligencia de cada individuo a lo largo de su maduración, entre su infancia y su transformación de adulto (Cfr. UPN, 1987: 106-111).

Nuestra labor debe ser de orientadores, de guías en el proceso de adquisición del conocimiento, llevar al niño de la

mano para que él mismo y de acuerdo a sus posibilidades y grado de desarrollo intelectual vaya descubriendo el conocimiento y de esta manera vaya aprendiendo a pensar y a razonar.

Cuantas de las veces nos encontramos en nuestras aulas a niños que van muy bien en la escuela porque saben resolver sumas o multiplicaciones escritas o porque ya sabe encontrar el área de un cuadrado; sin embargo, esos mismos niños no saben resolver un problema real o escolar que implican esas mismas operaciones porque no adquirieron el verdadero conocimiento que los haga razonar y lo que hacía era solamente operaciones en forma mecánica o aplicar la fórmula que el profesor le enseñó.

Durante todo el tiempo que llevo ejerciendo la docencia, al frente de los alumnos he comprobado que una de las asignaturas que más problemas le ocasiona al alumno son las matemáticas, algunos hasta se ven predispuestos a dichas actividades o no quieren saber nada de esta materia.

En realidad a cada momento nos encontramos a niños con problemas de aprendizaje, que se confunden frecuentemente cuando se trata de encontrar solución a determinado ejercicio y a niños que a juicio del maestro son muy listos porque rápido resuelven cuanta operación o problema sencillo les plantea su profesor, pero eso sí, la resolución siempre la realiza el alumno en forma mecánica, sin poder explicarse en un momento dado el porqué de sus resultados.

B- LA PEDAGOGIA OPERATORIA

1. Principios

Piaget y su equipo de colaboradores han hecho una serie de descubrimientos en el campo de la psicología de la inteligencia que nos han permitido entender que eso que llamamos inteligencia, es algo que el individuo va construyendo a lo largo de su historia personal y que en esta construcción intervienen una serie de factores socioeconómicos y culturales del medio en que se desarrolla.

Asimismo cabe reconocer la gran labor de investigación realizada por Montserrat Moreno y su equipo de trabajo sobre la Pedagogía Operatoria, que reúne en una síntesis los contenidos de aprendizaje que la escuela plantea, su problemática y evolución; basados estos trabajos en los postulados de la Psicología Genética de Jean Piaget; siguiendo de esta manera una nueva concepción del aprendizaje que básicamente consiste en favorecer la construcción del conocimiento por parte del individuo y como una necesidad de dar respuesta a los problemas que plantea la realidad y que provoca la escuela, para satisfacer las necesidades que se le van presentando al alumno en el campo de la educación.

La Pedagogía Operatoria intenta describir la forma en que se van desarrollando las estructuras de la inteligencia en el educando, dándole un enfoque distinto a la didáctica utilizada en la escuela, con el objeto de que tengamos un mejor conocimiento de nuestros alumnos y sepamos entender sus respuestas entre los diversos estímulos que el medio ambiente físico y social le presentan.

Sabemos que el niño tienen sus propias capacidades de razonamiento y lo que él observa y experimenta lo interpreta no como lo haría un adulto, sino según sus muy particulares estructuras de pensamiento que van evolucionando paulatinamente a lo largo de todo su desarrollo físico e intelectual.

Es muy importante que el educador conozca la forma como se presenta esta evolución mental en el niño, porque conociéndola, sabrá el momento en que se encuentra cada alumno respecto a ella y de esta manera se dará cuenta de cuales son las posibilidades para comprender los contenidos de aprendizaje y el tipo de dificultades que se le pueden presentar en cada período de la evolución del pensamiento, y no sigamos incurriendo en errores de querer que nuestros alumnos nos entiendan un conocimiento que requiere de un grado de desarrollo mental superior al que en ese momento ha logrado. "Cuando un adulto quiere imponer los conceptos matemáticos a un niño antes del tiempo debido, el aprendizaje es únicamente verbal, puesto que el verdadero entendimiento viene únicamente con el desarrollo mental" (UPN, s/f: 177).

Reconozco de cometer a veces ciertos errores de enseñanza, pues con el afán de que mis alumnos aprendan cosas novedosas pretendo enseñarles temas superiores a su nivel de preparación y me doy cuenta de los problemas en que los involucro para su aprendizaje.

Pondré un ejemplo para ilustrar lo anterior; cuando le pregunto a un niño que se encuentra en el período preoperatorio (2 a 7 años). ¿Por qué llueve? Me contesta porque Dios hace que

llueva, que los angelitos nos mandan la lluvia, que los rayos son los que hacen caer la lluvia u otras explicaciones que van de acuerdo a lo que ellos en ese momento de su desarrollo piensan. Si yo como profesor desconociera el grado de desarrollo mental de mis alumnos y les intentará en ese momento dar una explicación científica a esos niños de esa edad, mi explicación sólo que daría hasta ahí, en un puro verbalismo y mis alumnos no asimilarían este conocimiento, por carecer de la madurez intelectual necesaria para entender la explicación.

La pedagogía operatoria marca la necesidad de que sea el propio niño el que construya sus conocimientos; si queremos que el niño sea inventor y creador, hay que permitirle que se ejercite con la invención. "Las funciones esenciales de la inteligencia consiste en comprender e inventar. Dicho de otra manera en construir estructuras, estructurando lo real" (Piaget, 1965: 37).

El niño en su afán por construir algo que tiene en mente o de llevar a la práctica ciertas hipótesis que él mismo se plantea seguro incurre en el error. Tanto el proceso constructivo como los errores son elementos necesarios para llegar al conocimiento, querer suprimirlos es como intentar eliminar el recorrido necesario para llegar a tal fin.

En todo aprendizaje operatorio es necesaria una construcción que siempre se realiza a través de un proceso de tipo mental y que finaliza con la adquisición de un nuevo conocimiento. Pero en este mecanismo no es solamente el nuevo conocimiento adquirido lo que importa, lo realmente importante para el individuo no es

el resultado final sino al madurar toda esa serie de razonamientos que han hecho posible llegar a una solución, adquiriendo con esto una nueva capacidad de creación.

Si en un momento dado, al alumno se le presenta la oportunidad de aplicar los conocimientos ya adquiridos a una situación problemática, nueva que pueda ser similar a una primera en que ya tuvo lugar un aprendizaje, el niño inmediatamente reconoce los datos y por generalización los sustituye por los nuevos y puede llegar al resultado correcto, pero si los datos de la nueva situación problemática fueran sensiblemente diferentes a los de la primera, el sujeto tendría la necesidad de hacer una reconstrucción del procedimiento ya utilizado en la primera vez (Cfr. Moreno, 1986: 24-26).

El conocimiento matemático debe llevar una secuencia lógica y un conocimiento nuevo conduce a otro posterior. "Un razonamiento nunca se ejerce en el vacío sino que se apoya, por un lado en los razonamientos anteriores o si se prefiere en las operaciones construidas con anterioridad por el sujeto" (Moreno, 1986: 26).

Teniendo en cuenta todo este tipo de observaciones será más operativa la conducción de los alumnos dentro del aula de clases. En mi grupo de quinto grado, durante la secuencia de la clase me doy cuenta o percibo cuando el alumno capta o no el conocimiento pues al hacer que intervenga en el desarrollo del tema o que lo enriquezca con algunos otros ejemplos, demuestra si va comprendiendo o no el conocimiento; cuando el tema de estudio es sencillo el alumno comprueba que aprendió al resolver los

ejercicios o problemas que se le plantean, pero cuando el tema de estudio tiene un grado superior de complejidad, no basta de una sola explicación del tema sino que se tiene la necesidad de reforzar el conocimiento con más explicaciones y más ejemplos de preferencia prácticas donde el alumno intervenga directamente para encontrar la solución y recurrir a una retroalimentación para afianzar lo que ya aprendió.

A veces se me presentan ciertas situaciones desalentadoras, porque después de explicar y volver a explicar y retroalimentar el tema de estudio, compruebo que la mayoría de mis alumnos sencillamente no han asimilado el tema. Cuando pregunto a mis alumnos de qué les sirve resolver problemas matemáticos algunos contestan que para hacer bien la tarea, otros que para tener muchos conocimientos y otros para pasar los exámenes y el año.

Cuando llevo a mis alumnos fuera del aula a encontrar el área de una jardinera de la escuela y presentarles la situación de querer plantar un rosal por cada dos metros cuadrados, demuestran no tener práctica en resolver este tipo de problemas al dudar en como resolverlo y no encontrar la similitud de este con los contenidos que se manejan en clase.

Mi labor es casi llevarlos de la mano, paso por paso a fin de que entiendan el proceso con base en actividades realizadas por ellos mismos, usen sus propios razonamientos y lleguen a la deducción correcta.

Uno de los errores escolares es el criterio autoritario de nosotros los profesores que decimos al alumno: "esto es lo que tienes que saber, y debes reproducirlo sin equivocarte", el niño

en forma mecánica hace las operaciones y resuelve los ejercicios, pero sin la actividad del razonamiento, de esta manera estamos convirtiendo a los niños en autómatas, sin la posibilidad del desarrollo intelectual, "muchas veces las dificultades escolares no son otra cosa que las dificultades que tiene la escuela para adaptarse al niño" (Moreno, 1986: 30).

De esta manera, lejos de propiciar el razonamiento en el niño, estamos propiciando pereza mental al no intentar resolver aquellos problemas que son poco distintos a los ya antes planteados y memorizados y el alumno sólo dirá no se hacerlo o no me sé la fórmula. Con estos errores didácticos lamentablemente estamos formando niños con problemas de aprendizaje que para su recuperación se requiere de muchos esfuerzos o de tratamientos psicopedagógicos.

Para ayudar a los niños a superar este tipo de dificultades Gómez Palacio (1987), propone una forma de trabajo que tome en cuenta los siguientes puntos:

= Tanto lo que el niño observa como la información que se le proporciona es interpretada por él de acuerdo a sus propias estructuras intelectuales y la lógica particular que de ellas se deriva. Por lo tanto, en la tarea docente es indispensable conocer lo que piensa el alumno para poder interpretar situaciones de aprendizaje que le conduzcan al conocimiento objetivo.

= El pensamiento infantil encuentra dificultades para tomar varios aspectos de una misma realidad de manera simultánea. En las diversas situaciones problemáticas a las que se enfrenta, a menudo suele centrarse en un dato y después en más de manera

alternativa, lo cual trae como resultado algunas contradicciones que sólo se eliminan cuando gracias al proceso evolutivo logra efectuar un enfoque cognitivo global.

- La comprensión no es un resultado automático de la capacidad de atención como tampoco de las explicaciones o de la información que se le proporciona, pues éstas no son suficientes para modificar su lógica infantil y las características de las estructuras de pensamiento que la producen. La comprensión surge de un recorrido no exento de errores en un tiempo variable en cada sujeto, dónde se dan las hipótesis y hasta algunas contradicciones y finalmente llegar a la comprensión de un hecho o a la formación de un determinado concepto. La importancia de este recorrido no es solamente el haber construido un nuevo conocimiento sino el haber descubierto como llegar a él.

- Coincidimos con Piaget en que la finalidad fundamental de la educación debe ser el promover la formación de individuos autónomos y críticos, capaces de inventar, descubrir y no sólo de repetir lo que otros han hecho.

- La información no se le debe presentar al alumno como un criterio de autoridad, como la única posibilidad existente sino, según el caso, como otra opción diferente a la del niño o como un dato que puede serle útil en un momento dado y que se pone a consideración.

- Los niños por naturaleza son activos y curiosos. Esta curiosidad la debemos de aprovechar para proponer situaciones de aprendizaje de acuerdo a sus intereses, de esta manera estimularemos su actividad y la haremos más productiva, en lugar

de frenarla obligándolos a hacer cosas que no les interesan (Cfr. Gómez Palacio, 1987: 47-51).

2. Rol del maestro

Como alternativas a los sistemas de enseñanza tradicionales ha surgido la pedagogía operatoria, que recoge el contenido científico de la psicología genética de Piaget y lo extiende a la práctica pedagógica en sus aspectos intelectuales y de convivencia social. Según el científico suizo, el niño organiza su comprensión del mundo circundante gracias a la posibilidad de realizar operaciones mentales de nivel cada vez más complejo, convirtiendo el universo en operable, es decir en susceptible de ser racionalizado. La construcción de las estructuras operatorias del pensamiento posibilita la comprensión de los fenómenos externos al individuo (Cfr. Moreno, 1986: 35-36). "La pedagogía operatoria ayuda al niño para que éste construya sus propios sistemas del pensamiento" (Piaget cit. por Moreno, 1986: 36).

Kamii (1981), establece que la diferencia principal entre la teoría de Piaget y otras teorías de tipo tradicional la podemos encontrar en el contenido del siguiente párrafo: en cuanto conciernen a la educación el principal logro de esta teoría del desarrollo intelectual es un ruego para que se permita a los niños efectuar su propio aprendizaje. No se puede desarrollar la comprensión de un niño simplemente hablando con él. La buena pedagogía debe abarcar situaciones que presentadas al niño, le de la oportunidad de que el mismo experimente, en el más amplio sentido del término: probando cosas para ver que pasa, manipulan-

do símbolos, haciendo preguntas y buscando sus propias respuestas, conciliando lo que encuentra una vez con lo que descubre la siguiente, comparando sus descubrimientos con otros niños.

Con la aparición de la escuela "activa" a principios de siglo, Lay, Dewey, Claparede, Kerschesteiner y otros pedagogos citados por Aebli (1984), realizaron un movimiento de reforma escolar reconociendo las insuficiencias de la didáctica tradicional y aspiraron a una educación que tuviese más en cuenta la psicología del niño. Todos ellos basan sus trabajos en principios que conducen a que la enseñanza se le ofrezca al niño a través de la acción, donde el alumno ponga en juego el desarrollo de la inteligencia en la búsqueda de sus propias experiencias y que sea él mismo, con la orientación del maestro, quien elabore activamente las nociones y operaciones (Cfr. Aebli, 1984: 20-33).

Con relación a los métodos activos, Piaget señaló que el criterio que hace que un método sea activo no son las acciones externas del educando; la labor del maestro consiste en averiguar qué es lo que ya sabe el alumno y cómo razona, con el fin de formular la pregunta precisa en el momento exacto de modo que el alumno pueda elaborar sus propios conocimientos.

La experiencia de los educadores en conocimientos grupales les ha hecho comprender que los niños no aprenden simplemente porque se les dice o se les explican las cosas en forma verbal. Se reconoce la necesidad de contar primero con experiencias y tener el auxilio de materiales con los cuales el niño manipule, compare, ordene, etc.

El papel del maestro en la escuela Piagetana no consiste en que se le transmitan a los niños los conocimientos ya elaborados. Su función es la de ayudar al niño a construir su propio conocimiento guiándolo en sus experiencias. En el conocimiento físico por ejemplo, si el niño cree que un bloque de madera se hundirá en el agua, debe animársele a probar si su afirmación es correcta o incorrecta y que él mismo la compruebe. Si anticipa que una bolita colocada en uno de los platillos de una balanza hará que éste descienda y el otro suba, el maestro no debe decirle: "estás en lo correcto", sino: "veamos qué es lo que pasa" y le permita descubrir la verdad haciendo que los objetos mismos le den la respuesta.

En el dominio lógico -matemático, el papel del maestro no es imponer ni ayudar a la respuesta "correcta", sino robustecer el proceso de razonamiento del niño.

El papel del maestro en la escuela Piagetana es muy difícil a la vez que emocionante porque debe estar constantemente comprometida en el diagnóstico del estado emocional de cada niño, su nivel cognoscitivo y sus intereses, recurriendo al marco teórico que debe llevar en la cabeza. Deben mantener un buen equilibrio entre el ejercicio de su autoridad y el aliento que les brinda sus alumnos para que desarrollen sus propias normas de conducta moral (Cfr. Kamii, 1981: 363-369).

Al hablar sobre la responsabilidad que recae sobre el maestro para llevarlo a una buena conducción de la matemática en la escuela elemental, conviene hacer algunas reflexiones como las siguientes: ¿Cuál es el rol que se le asigna al maestro? ¿Qué rol

se le asigna a los alumnos? ¿Qué metodología se emplea? ¿Qué actitud se sume ante los contenidos programáticos?.

En la tarea de matemáticas como es muy común hablar del fracaso escolar de buena parte de los alumnos, y generalmente sucede que se culpa exclusivamente al alumno y al ámbito social y familiar del que procede; o bien los padres de familia culpan de estos fracasos a la irresponsabilidad de los maestros o de la misma institución.

En efecto, en ocasiones los maestros no contamos con los apoyos necesarios por parte de los padres de familia, pero también muchas veces los maestros no nos dedicamos con el interés que se requiere a las actividades escolares y ante esta situación ¿quién fracasa, el alumno que no aprende o la escuela que no enseña?.

Es importante que como docentes logremos establecer un clima de confianza y de interacción agradables.

Seamos capaces de proponer situaciones didácticas convenientes, en donde el conocimiento, las habilidades y las destrezas se obtienen de una relación con el medio y no con el discurso, en donde el alumno sea el que busque, el que experimente, o sea el constructor.

La corrección del fracaso escolar es posible si tomamos en cuenta cómo maneja el niño las reglas del juego de su vida y la forma en que podemos ayudar como maestros a que el alumno logre cambios concretos y prácticos. Observando la vida misma nos damos cuenta que cada vez más las matemáticas invaden toda la actividad humana y que deben conducirnos a una reflexión lógica

y por lo tanto han de buscarse los métodos adecuados para llegar a ella.

Otro aspecto importante es lograr que los niños piensen a su manera y poco a poco vayan desarrollando la lógica de su pensamiento, y no querer obligarlos a que piensen como nosotros los adultos. Debemos permitir que ellos capten, estructuren y transformen el dato en la lógica que dispongan, según la edad y la etapa de desarrollo en la que se encuentren (Cfr. Gutiérrez, 1995: 14-15).

Las propuestas didácticas contenidas en los nuevos programas pretenden llevar a las aulas una matemáticas que permita a los alumnos construir los conocimientos a través de actividades que motiven su interés y los hagan encontrar el porque de los problemas y se vaya avanzando hasta llegar al conocimiento formal. Se pretende que los alumnos disfruten al hacer matemáticas, desarrollando la habilidad para expresar ideas, la capacidad de razonamiento, la creatividad y la imaginación.

Es necesario que el maestro elija y diseñe problemas con los que el niño desarrolle nociones y procedimientos a través de las interrogantes que ellos se plantean, coordinando las discusiones en las que los alumnos participan e interactúan con sus compañeros para explicar sus procedimientos y validar sus estrategias. En otras palabras, según lo plantea la SEP (1994a), el profesor debe propiciar las actividades que ayuden a los niños a lo siguiente:

- * Establecer relaciones entre lo que ya conocen y lo que tienen que aprender.

- * Reflexionar sobre determinado contenido matemático.
 - * Discutir y escribir sus ideas.
 - * Propiciar la modificación de sus puntos de vista.
 - * Tomar decisiones colectivas
 - * Ayudar a superar dificultades.
 - * Superar conflictos mediante el diálogo y la cooperación
- (Cfr. SEP, 1994a: 10).

Con el fin de que el maestro propicie las condiciones más favorables para la formación de sus alumnos, según el libro del Maestro de matemáticas de la SEP (1994a), se sugiere:

- Motivar la reflexión personal y colectiva de los alumnos y la verificación y expresión individual de sus procedimientos, soluciones y justificaciones a través de diversos recursos.

- Seleccionar o crear actividades que impliquen variedad en la forma de presentar información (enunciados, tablas, gráficas, etc.), datos o preguntas.

- Seleccionar situaciones problemáticas que puedan ser resueltas utilizando diversos procedimientos.

- Proponer a los alumnos que comparen resultados y justifiquen sus procedimientos para que participen en las argumentaciones de sus trabajos.

- Proponer trabajos en los que los alumnos realicen estimaciones y cálculos mentales, tanto en situaciones numéricas, como de medición estadística u otras.

- Fomentar el trabajo en equipos, ya que permite a los alumnos que intercambien puntos de vista, socialicen sus estrategias, las validen o rectifiquen al solucionar un problema

o un ejercicio numérico (Cfr. SEP, 1994a: 12).

Todas estas técnicas y recomendaciones didácticas es necesario que el profesor las conozca, las interprete y las aplique en el aula con sus alumnos, y de ser así es muy probable que el alumno, si antes guardaba una prudente distancia con las matemáticas, ahora vea a esta materia como a cualquier otra o quizás hasta descubra que es la materia más sencilla, la más práctica y la más agradable.

II. CONSTRUCCION DEL CONCEPTO DE VOLUMEN

A- EL ENFOQUE DE LAS MATEMATICAS EN EDUCACION PRIMARIA

Las matemáticas son un producto del quehacer humano y sus procesos de construcción está sustentando en abstracciones sucesivas. Muchos desarrollos importantes de esta disciplina han partido de la necesidad de resolver problemas concretos, propios de los grupos sociales. Por ejemplo, los números, tan familiares para todos, surgieron de la necesidad de contar y son también una abstracción de la realidad que se fue desarrollando durante largo tiempo. Este desarrollo está además estrechamente ligado a las particularidades culturales de los pueblos: todas las culturas tienen un sistema para contar, aunque no todos cuentan de la misma manera.

En la construcción de los conocimientos matemáticos, los niños también parten de experiencias concretas. Paulatinamente, y a medida que van haciendo abstracciones, pueden prescindir de los objetos físicos. El diálogo, la interacción y la confrontación de puntos de vista ayudan al aprendizaje y a la construcción de conocimientos; así tal proceso es reforzado por la interacción con los compañeros y con el maestro. El éxito en el aprendizaje de esta disciplina depende en buena medida del diseño de actividades que promuevan la construcción de conceptos a partir de experiencias concretas, en la interacción con los otros. En esas actividades, las matemáticas serán para el niño herramientas funcionales y flexibles que le permitirán resolver las situacio-

nes problemáticas que se le planteen.

Las matemáticas permiten resolver problemas en diversos ámbitos, tales como el científico, el técnico, el artístico y la vida cotidiana. Si bien todas las personas construyen conocimientos fuera de la escuela que les permiten enfrentar dichos problemas, esos conocimientos no bastan para actuar eficazmente en la práctica diaria. Los procedimientos generados en la vida cotidiana para resolver situaciones problemáticas, muchas veces son largos, complicados y poco eficientes, si se les compara con los procedimientos convencionales que permitan resolver las mismas situaciones con más facilidad y rapidez.

Contar con las habilidades, conocimientos y formas de expresión que la escuela proporciona, permite la comunicación y comprensión de la información matemática presentada a través de medios de distinta índole.

Se considera que una de las funciones de la escuela es brindar situaciones en las que los niños utilicen los conocimientos que ya tienen para resolver ciertos problemas y que, a partir de sus soluciones iniciales, comparen sus resultados y sus formas de solución para hacerlos evolucionar hacia los procedimientos y las conceptualizaciones propias de las matemáticas.

Propósitos generales de las matemáticas en educación primaria.

Los alumnos en la escuela primaria, según lo expresa el Plan y Programas de estudio de primaria, deberán adquirir conocimientos básicos de las matemáticas y desarrollar:

"* La capacidad de utilizar las matemáticas como un instrumento para reconocer, plantear y resolver problemas.

- * La capacidad de anticipar y verificar resultados.
- * La capacidad de comunicar e interpretar información matemática.
- * La imaginación espacial.
- * La habilidad para estimar resultados de cálculos y mediciones.
- * La destreza en el uso de ciertos instrumentos de medición, dibujo y cálculo.
- * El pensamiento abstracto por medio de distintas formas de razonamiento, entre otras, las sistematización y generalización de procedimientos y estrategias" (SEP, 1993: 52).

En resumen, para elevar la calidad del aprendizaje es indispensable que los alumnos se interesen y encuentren significado y funcionalidad en el conocimiento matemático, que lo valoren y hagan de él un instrumento que les ayude a reconocer, plantear y resolver problemas presentados en diversos contextos de su interés.

B- LA GEOMETRIA

Las personas desarrollan de manera natural gran cantidad de conocimientos geométricos. Estos conocimientos se adquieren desde la infancia y tienen su origen en la capacidad de los seres humanos para observar y reconocer las características exteriores de los objetos y comparar formas y tamaños.

Desde muy temprana edad se adquiere la noción de distancia y se aprende que el camino más corto entre dos puntos es la línea

recta. Se reconoce la convivencia de que ciertas superficies estén limitadas por líneas rectas, lo que conduce a las primeras figuras geométricas, como son los cuadrados, rectángulos y otros polígonos simples.

De hecho, cuando se trata de puntos muy separados entre sí, parece natural pensar la distancia entre ellos en términos de líneas rectas o, cuando se bardea un terreno, fijar primero postes en las esquinas y luego tender los hilos o alambres en línea recta.

Otras situaciones de la vida cotidiana conducen a nociones como las de líneas verticales y horizontales, líneas curvas y rectas, o entre los cuerpos redondos y aquellos que tienen sus caras planas.

Pueden darse muchos más ejemplos, pero los anteriores muestran cómo del universo aparentemente desorganizado de las formas físicas que nos rodean se extrajeron, desde las épocas más remotas, las figuras más remotas, las figuras más ordenadas de la geometría.

Con base a lo anterior, la geometría surge como una ciencia empírica en la que los esfuerzos de teorización están al servicio del control de las relaciones del hombre con su espacio circundante (Cfr. Gálvez, 1994: 130).

El sistema geométrico de Euclides ha perdurado por muchos siglos, incluso en la actualidad en muchas escuelas estas ideas se siguen tomando en cuenta.

Un momento fundamental en el desarrollo de la geometría lo marca el surgimiento de las geometrías no Euclidianas, pues la

idea de que la geometría Euclidiana es el único modelo posible del espacio físico declina y los físicos empiezan a aprovechar nuevos modelos de que se adaptan mejor a las concepciones que se tienen de los fenómenos y el universos.

Surge la concepción Einsteniana donde el espacio, como realidad física se escapa definitiva del control de las concepciones de las teorías geométricas de ese tiempo (Cfr. Gálvez, 1994: 130).

La geometría se desarrolló conforme se iban estudiando las propiedades espaciales del mundo desde el punto de vista material. Por propiedades "espaciales" debemos entender aquellas que se relacionan con la forma, tamaño y posición relativa de los objetos.

La importancia de conocer tales propiedades de nuestras necesidades prácticas, pues tenemos la necesidad de medir longitudes, áreas y volúmenes con el objeto de construir un sin número de herramientas, máquinas, carreteras, edificios, casa, etc.

En la actualidad el trabajo de muchos matemáticos se relaciona todavía con el estudio de los axiomas geométricos, para construir con ellos un sistema geométrico más funcional (Cfr. Fetisov, 1978: 15-16).

Es importante que los alumnos se den cuenta que el conjunto de conocimientos geométricos que ellos pueden aprender y practicar en la escuela y que los pueden encontrar en sus textos, es el resultado de una serie de investigaciones, de esfuerzos y de experimentaciones que han hecho a lo largo de muchos años

varios hombres de ciencia que se han dedicado al estudio de esta interesante ciencia llamada geometría; y que a ellos como alumnos les toca analizar, aprender y aplicar en su vida práctica todo este cúmulo de conocimientos, y por que no algún día si se dedican al estudio de esta ciencia, quizás ellos con sus aportaciones puedan enriquecer sus contenidos didácticos o hacer más sencilla alguna demostración geométrica.

1. Perímetro

Para que el alumno se relacione con el concepto de perímetro, es necesario que desarrolle diversos tipos de actividades, por ejemplo, manipular el contorno del escritorio, el rededor del pizarrón, tocar los bordes de libros de texto, libretas y diferentes objetos planos.

También es conveniente llevarlos fuera del aula, para que realicen mediciones de los anexos que tiene la escuela; considerando la cancha de básquet-bol, patios, banquetas, jardineras y plaza cívica, etc.

Es importante que los niños midan con unidades arbitrarias como la "cuarta" o "pasos", dependiendo de lo que se vaya a medir antes de usar las unidades convencionales, para que puedan aprender el significado de medir, así como las ventajas que, en ciertas circunstancias, tiene el usar medidas convencionales.

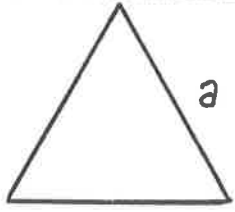
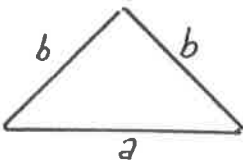
Uno de los errores frecuentes que se presentan en los problemas de medición, consiste en confundir lo que significa medir el perímetro con la medición de la superficie. Entre las razones que propician esta confusión, tal vez la más importante

sea el uso prematuro de fórmulas que se dan como recursos aislados y carentes de significado (Cfr. SEP, 1995b: 210-211).

Las longitudes de los lados de una figura se pueden representar por medio de letras.

Si dos lados están representados con igual letra quiere decir que son congruentes. Si los lados son desiguales tienen que representarse con letras diferentes. Para encontrar el perímetro de una figura se suman todos sus lados. Si representamos en dicha suma cada lado de la figura por una letra formamos la fórmula del perímetro de dicha figura (Cfr. Sánchez, 1967: 215-216).

Ejemplos:

	<p>Triángulo equilátero La suma $P = a + a + a$ Se simplifica $P = 3a$</p>
	<p>Triángulo isósceles En la suma $P = b+b+a$ Se simplifica $P = 2b+a$</p>

FUENTE: Sánchez, 1967: 216

He considerado el tema de perímetro como antecedente, para poder desarrollar el concepto de volumen.

2. Area

Antiguamente la enseñanza de la geometría partía de las definiciones de punto, recta y plano. A partir de estos conceptos se definían las rectas paralelas, las perpendiculares,

los ángulos, las figuras planas y luego los cuerpos.

Investigaciones hechas en torno al aprendizaje infantil han demostrado que el proceso debe ser a la inversa, ósea que hay que partir de los sólidos, luego las áreas y en seguida ir a lo abstracto que son las líneas y los puntos.

Es importante que el alumno tenga una relación directa con los objetos de estudio para su análisis "la intuición geométrica es esencialmente activa" (Aebli, 1984: 52); pues el estudio de la geometría consiste en hacer preguntas sobre estos objetivos y en organizar las observaciones y la información encontrada, tomándolas como punto de partida para construir las nociones de figuras, cuerpo y las propiedades que las definen y diferencian, ejemplo: Paralelismo, perpendicularidad, tipo de ángulos, relación de sus lados, etc.

En el quinto grado aborda el desarrollo de la ubicación espacial al trabajar con los ejes de coordenadas cartesianas como un sistema de referencia convencional que le permite al alumno representar puntos en el plano y ubicar lugares u objetos en un croquis. Así mismo la construcción de figuras a escala, prácticas que permiten integrar aspectos aritméticos y geométricos al trazar figuras, croquis y planos como representaciones de la realidad (Cfr. SEP, 1994a: 50).

Se sugiere que el maestro proponga actividades en las que los alumnos observen varias figuras geométricas y las clasifiquen según sus características y adquieran la capacidad de distinguir- las y no confundan un rectángulo con un trapecio o con un rombo.

Hacer este tipo de discriminaciones es importante antes de

realizar las actividades para la obtención de las áreas de las figuras planas. En quinto grado los alumnos han desarrollado habilidades en el cálculo del área de cualquier figura con el método del cuadriculado o con la descomposición en triángulos o rectángulos. El tema de área lo he abordado como antecedente, para llegar al concepto de volumen.

3. Volumen

Unidades Fundamentales

La unidad de longitud es el metro o m.

La unidad de superficie es el metro cuadrado o m^2 , equivale a un cuadrado de 1 m. de lado.

La unidad de volumen es el metro cubico o m^3 , equivale a un cubo de 1 m de arista.

La unidad de capacidad es el litro o l, equivale a .001 del m^3 .

La unidad de peso es el gramo o g. (Cfr. Preciado, 1966: 170 -172).

A continuación doy a conocer el concepto de volumen, tomando en cuenta el criterio de diversos autores para que el alumno pueda asimilar el conocimiento de volumen.

Volumen: Espacio que ocupa un cuerpo geométrico.

Medida del espacio que ocupa un cuerpo geométrico (Valiente, 1988: 271).

Volumen: Es el espacio que ocupa un objeto (SEP, 1994a: 122).

Volumen: Espacio ocupado por un cuerpo y magnitud que

expresa dicho espacio en relación con una unidad escogida. Las unidades de volumen son el m^3 y sus múltiplos y submúltiplos (Enciclopedia Universal Nauta, 1979: 889).

Volumen: Porción de espacio ocupado por un cuerpo cualquiera (Gran Diccionario Enciclopédico Visual, 1993: 1264).

Volumen de los poliedros: Se llama volumen de un poliedro a la medida del espacio limitado por el cuerpo. Para medir el volumen de un poliedro se toma como unidad un cubo de arista igual a la unidad de longitud (Baldor, 1983: 262).

Los poliedros regulares son ejemplos de superficies cerradas simples, entre ellos señalamos el cubo o hexaedro regular que es una superficie formada por 6 conjuntos de puntos correspondientes a cada una de las regiones planas cuadradas y congruentes llamadas caras.

Los conceptos de cubo, ortoedro, prisma, pirámide, cilindro. (Ver anexos 1, 2, 3, 4 y 5) corresponden a las superficies cerradas. Sin embargo, se aplican a las regiones sólidas formadas por la reunión del conjunto de puntos de las superficies y el conjunto de puntos del espacio interiores a ellas.

Para medir estos cuerpos de tres dimensiones se escogió una región sólida unidad de forma cúbica cuyas caras tienen la unidad de longitud por lado.

Uno de los cuerpos geométricos más sencillo es el ortoedro, que tiene 6 caras en forma de rectángulos. Entre los cuerpos que tienen la forma de ortoedro tenemos las cajas de jabón, las cajas de zapatos, los salones de clase, etc.

Al encontrar el volumen de los cuerpos encontramos el número

de unidades cúbicas que caben en ellos. Para encontrar el volumen del ortoedro se multiplica su largo por su ancho para saber cuantas unidades de volumen cabrían en la primer capa; se multiplica por la altura, que indica el número de capas que se forman.

Unidades de Volumen

La unidad de volumen es el metro cúbico, que es un cubo que tiene sus aristas de un metro de longitud; su símbolo es (m³). Los submúltiplos del metro son: El decímetro cúbico (dm³), el centímetro cúbico (cm³) y el milímetro cúbico (mm³).

Los volúmenes grandes que hay necesidad de medir, como el agua de las presas, terracería de una carretera, volumen de un salón, etc., se miden en (m³) (Cfr. Sánchez, 1967: 347-349).

C- PROCESO DE CONSTRUCCION DEL CONCEPTO DE VOLUMEN

Cuando se les presenta a los alumnos la situación problemática de encontrar el volumen de alguna determinada figura geométrica y si no han sido capaces de desarrollar los conceptos de volumen o se les dificulta aplicar sus formularios en forma razonada.

Difícilmente sabrán resolver este tipo de problemas. En este aspecto el maestro tiene que ser muy cuidadoso para que los educandos razonen y reflexionen en el desarrollo de las fórmulas, hay que recordar en todo momento que el papel del maestro es de ser guía y conductor de conocimientos, presentando actividades que propicien el desarrollo intelectual del niño.

Después de hacer el estudio de la deducción de fórmulas para encontrar el volumen de figuras geométricas, es importante recordar que en un sentido rígido no hay medición exacta, o sea que las mediciones siempre van a ser aproximadas ya que dependen de los instrumentos de medida que se estén usando en ese momento (reglas, cintas métricas, etc.).

Para efectuar una medición de volumen, es necesario que el niño conozca también unidades fundamentales de volumen y la unidad principal es el metro cubico o (m^3).

El alumno debe asimilar qué volumen se mide, indicando la cantidad de veces que un objeto contiene a otro que se toma como unidad.

Es importante que los alumnos de quinto año que estoy atendiendo, comprendan que la unidad de volumen que se utiliza en ciertos momentos, depende del tamaño del objeto que se quiera medir; por ejemplo: para medir el volumen de un tabique, se utiliza el cm^3 como unidad de medida.

Para medir el volumen de una alacena, se puede utilizar el dm^3 como unidad de volumen.

También se le puede pedir al niño que mida el aljibe de su casa y que deduzca que la unidad de volumen es el (m^3).

Tomando en cuenta la medición del volumen, se pretende que el alumno desarrolle problemas de medición, no nada más en el aula, sino los aplique en la vida cotidiana realmente, para que el alumno se apropie del conocimiento de una forma más objetiva y de ésta manera esté preparado para afrontar los retos que la vida a diario le plantee.

A continuación se describe el proceso de construcción de conceptos geométricos planteados por la SEP (1995a), en el cual el alumno pasa por 4 niveles con el propósito de que tengamos conciencia de la conceptualización de éste respecto a las nociones geométricas.

Nivel 1

- El alumno percibe los objetos en su totalidad y como unidades.

- Describe los objetos por su aspecto físico y los diferencia con base a semejanzas y diferencias físicas globales entre ellos.

- No reconoce explícitamente los componentes y propiedades de los objetos.

- Identifica cuadrados, rombos y rectángulos por su aspecto físico y su posición.

- Considera cada clase de cuadriláteros diferente de los demás.

- Puede dibujar, recortar, etc., los diferentes tipos de cuadriláteros, así como reconocerlos en diferentes contextos (Cfr. SEP, 1995a: 127-128).

Nivel 2

- Percibe los objetos como formados por partes y datos de propiedades, aunque no identifica las relaciones entre ellas.

-El alumno es capaz de descubrir los objetos de manera informal, mediante el reconocimiento de sus componentes y propiedades, pero no puede hacer clasificaciones lógicas.

- Deduce nuevas relaciones entre componentes o nuevas

propiedades de manera informal, a partir de la experimentación.

- Identifica por ejemplo, un rectángulo como un polígono dotado de un número de propiedades matemáticas: tiene 4 lados paralelos dos a dos, con 4 ángulos rectos con diagonales iguales, que se cortan en el punto medio, etc., pero no se da cuenta de que unas propiedades están relacionadas con las otras.

- No es capaz de dar una definición de rectángulo, es decir, un conjunto mínimo de propiedades que lo caractericen.

- No es capaz de relacionar inclusivamente los diferentes tipos de cuadriláteros, sino que los sigue percibiendo como clases disjuntas. Por ejemplo, dirá que un cuadrado no puede ser un rectángulo porque los cuadrados tienen todos los lados iguales y en los rectángulos dos lados miden más que los otros dos (Cfr. SEP, 1995a: 128).

Nivel 3

- Realiza clasificaciones lógicas de los objetos y descubre nuevas propiedades con base en propiedades o relaciones ya conocidas y por medio de razonamiento informal.

- Describe las figuras de manera formal, es decir, comprende el papel de las definiciones y los requisitos de una definición correcta.

- Comprende los pasos individuales de un razonamiento lógico de forma aislada, pero no comprende el encadenamiento de estos pasos ni la estructura de una demostración.

- No es capaz de realizar razonamientos lógicos formales, ni siente su necesidad. Por este motivo, tampoco comprende la estructura axiomática de las matemáticas.

- Clasifica los cuadriláteros a partir de sus propiedades: ya reconoce que cualquier cuadrado es un rectángulo, pero que no todos los rectángulos son cuadrados.

- Puede deducir, basado en argumentos informales, unas propiedades a partir de otras. Por ejemplo, paralelismo-igualdad de lados, perpendicularidad-paralelismo de lados opuestos (Cfr. SEP, 1995a: 127-129).

Nivel 4

- El alumno es capaz de realizar razonamientos lógicos formales.

- Comprende la estructura axiomática de las matemáticas.

- Acepta la posibilidad de llegar al mismo resultado desde distintas premisas.

- Maneja las propiedades de los cuadriláteros y la relaciona dentro de un contexto formal. Por ejemplo, puede demostrar formalmente cualquiera de los teoremas que ya ha utilizado en el nivel 3, o propiedades nuevas, como que la suma de los ángulos de un cuadrilátero es de 360° .

- Puede comprender la existencia de diferentes definiciones de una figura, analizarlas y relacionarlas, por ejemplo:

. Un rectángulo es un cuadrilátero que tiene los ángulos rectos.

. Un rectángulo es un cuadrilátero cuyas diagonales son iguales y se cortan en sus puntos medios.

. Un rectángulo es un cuadrilátero que tiene los lados paralelos dos a dos y un ángulo recto (Cfr. SEP, 1995a: 127-129)

CONCLUSIONES

Las matemáticas en la escuela primaria propician en el alumno espontaneidad y agilidad mental en el desarrollo de problemas cotidianos dentro y fuera del aula. Además conducen al alumno a desarrollar el pensamiento lógico, cualitativo, cuantitativo y racional como instrumento para realizar mentalmente diferentes cálculos, tanto con números naturales como decimales.

Cabe mencionar que las matemáticas originan destrezas cognoscitivas en los alumnos y debemos dejar que ellos mismos descubran sus propios conocimientos, con el fin de que deduzcan procedimientos de como realizar operaciones y que, comprueben que pueden llegar a obtener resultados de diferentes maneras.

Los aportes de la Psicogenética y la pedagogía operatoria marcan una nueva concepción de la psicología infantil, evolucionando las estrategias generadoras del conocimiento.

La pedagogía operatoria describe la forma en que se van desarrollando las estructuras de inteligencia en el educando con el objeto en que la enseñanza sea gradual y evolutiva.

La finalidad de la educación es la de formar individuos autónomos y críticos, capaces de inventar y descubrir por sí mismos el objeto de conocimiento.

En el dominio lógico-matemático, el papel del maestro no es el de imponer en la respuesta correcta, sino el de robustecer el proceso de razonamiento en el niño.

El concepto de volumen, así como el proceso que sigue el

niño para indagar cuáles son las fórmulas que se deben utilizar en la medición de volumen, está relacionado con el uso del sistema métrico decimal, el cual debe ser manejado por el niño tanto en su comprensión como en su aplicación.

BIBLIOGRAFIA

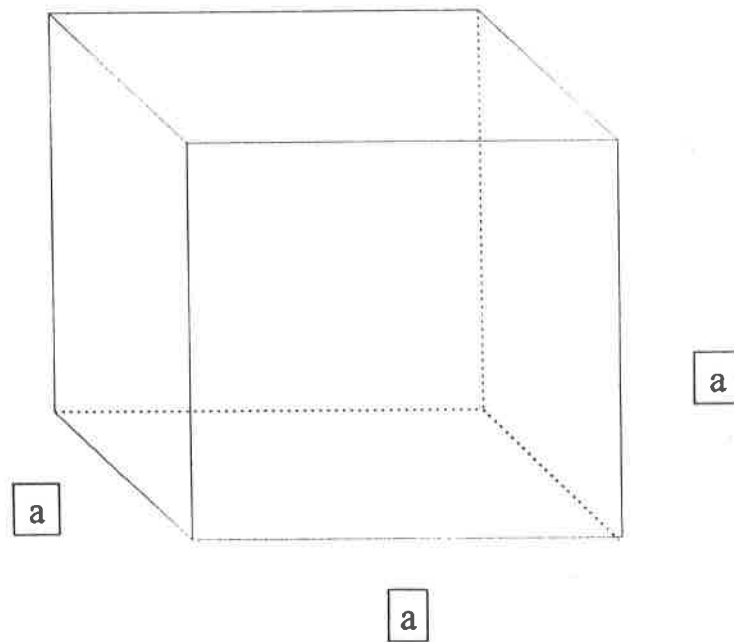
- AEBLI, Hans (1984). Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget, Buenos Aires, Kapelusz.
- BALDOR, J.A. (1983). Geometría Plana y del Espacio. México, Publicaciones Cultural.
- ENCICLOPEDIA UNIVERSAL NAUTA (1979), España, Nauta.
- FETISOV, A.I. (1978). La demostración de geometría. 2a ed. México, Limusa.
- GALVEZ, Grecia (1994). "La geometría, la psicogénesis de las nociones espaciales y la enseñanza de la geometría en la escuela elemental". En UPN, 1994: 130-132.
- GOMEZ PALACIO, Margarita (1987). Estrategias pedagógicas para niños de primaria con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Fascículo 1: El Sistema Decimal de Numeración. México, SEP/DGEE.
- GRAN DICCIONARIO ENCICLOPEDICO VISUAL (1993). Colombia, Carvajal.
- GUTIERREZ, José de Jesús (1995). La enseñanza de las Matemáticas en el contexto escolar. Aguascalientes, IEA/SEP.
- KAMII, Constance (1981). "Principios pedagógicos derivados de la teoría Piaget: Su trascendencia para la práctica educativa". UPN, 1987: 360-369.
- MORENO, Montserrat (1986). La pedagogía operatoria. 2a ed. Barcelona, Laia.
- PIAGET, Jean (1965). Psicología y Pedagogía. México, Ariel.
- PRECIADO, Miguel y Carlos Torial (1966). Primer curso de Matemáticas. México, Esfinge.

- ROBLEDO, Felipe y Fernando Cruz (1978). Matemáticas uno. México, Trillas.
- SANCHEZ, José María (1967). Matemáticas primer curso. México, Herrero.
- SEP (1993). Plan y programa de estudio. Educación básica primaria. México, SEP.
- SEP (1994a). Libro para el maestro. Matemáticas, sexto grado. México, SEP.
- SEP (1994b). Libro para el maestro de educación primaria. México, SEP.
- SEP (1995a). La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Lecturas. México, SEP.
- SEP (1995b). La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Taller para maestros. México, SEP.
- UPN (1987). Desarrollo del niño y aprendizaje escolar. Antología. México, UPN/SEP.
- UPN (1994). Construcción del conocimiento matemático en la escuela. Antología Básica. México. UPN/SEP.
- UPN (s/f). La Pedagogía Operatoria en la educación primaria y preescolar. Antología Curso de actualización. Aguascalientes, Unidad 011 UPN.
- VALIENTE, Santiago (1988). Diccionario de Matemáticas. México, Kapelusz.

ANEXOS

ANEXO 1

EL CUBO



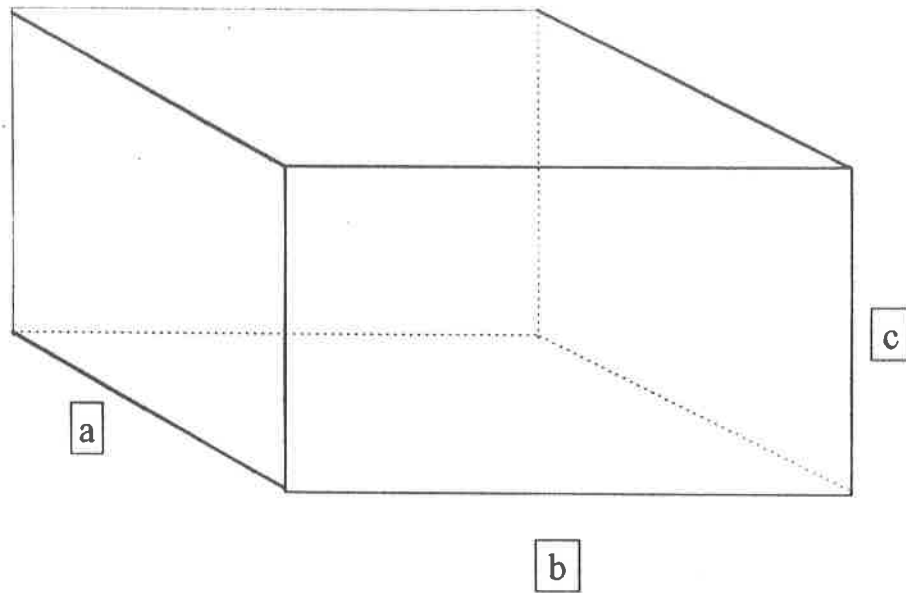
Es un ortoedro que tiene todas sus áreas congruentes en forma de cuadro; como su largo, ancho y altura son iguales a su arista, su volumen se obtiene elevando al cubo la longitud de dicha arista.

$$V = a^3$$

Fuente: Baldor, 1983: 263.

ANEXO 2

EL ORTOEDRO



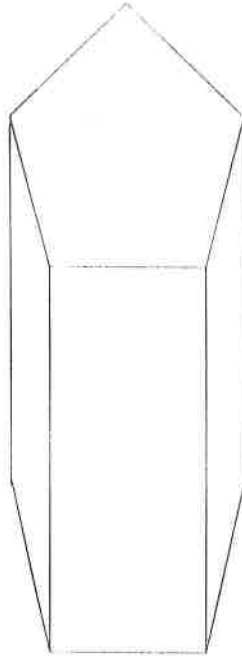
Para encontrar el volumen del ortoedro, se multiplica: largo por ancho por altura.

$$V = abc$$

Fuente: Baldor, 1983: 262.

ANEXO 3

PRISMA



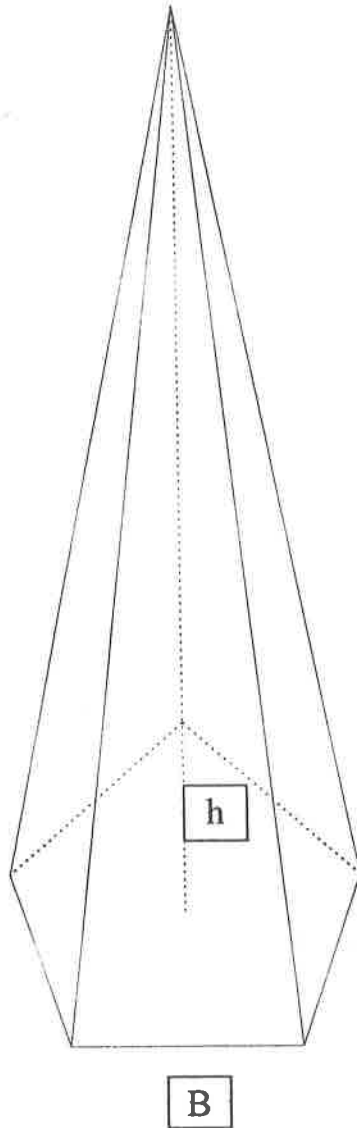
El volumen de un prisma se obtiene multiplicando la superficie de su base por la altura del cuerpo.

$$V = Bh$$

Fuente: Sánchez, 1967: 350.

ANEXO 4

PIRAMIDE

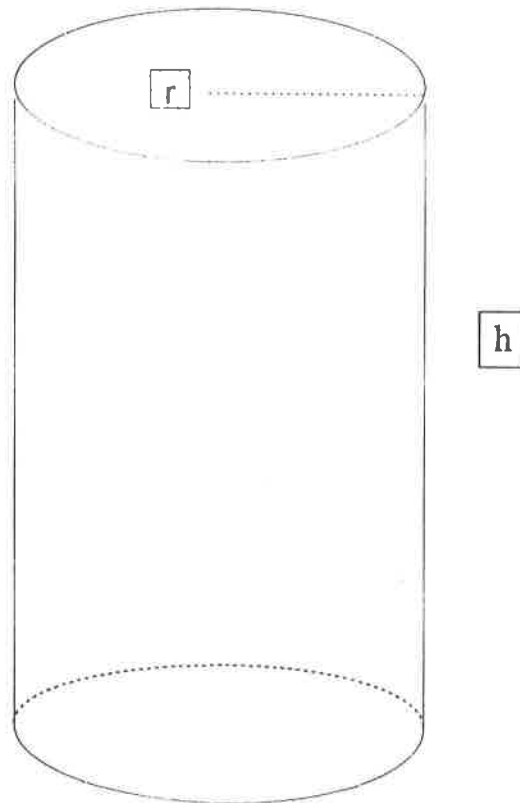


El volumen de un prisma se obtiene multiplicando la superficie de su base por la altura del cuerpo entre 3.

$$V = \frac{B h}{3}$$

Fuente: Robledo, 1978: 230.

ANEXO 5
CILINDRO



El volumen de un cilindro se obtiene multiplicando al área del círculo que le sirve de base por su altura.

$$V = \pi r^2 h$$

Fuente: Preciado y Toral, 1966: 170.

