



Secretaría de Educación Pública **SEP**
Universidad Pedagógica Nacional
Unidad 011

Una alternativa docente, desde un enfoque
constructivista, para el estudio del volumen
del cubo y prismas rectangulares, en el
quinto grado de educación primaria

Juan Antonio Rangel Mata

Propuesta pedagógica
presentada
para obtener el título de
Licenciado en Educación Primaria

Aguascalientes, Aqs., febrero de 1996.

DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACION

Aguascalientes, Ags., 31 de enero de 1995.

C. PROFR.(A) JUAN ANTONIO RANGEL MATA
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:

UNA ALTERNATIVA DOCENTE, DESDE UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA, PARA EL
ESTUDIO DEL VOLUMEN DEL CUBO Y PRISMAS RECTANGULARES, EN EL QUINTO
GRADO DE EDUCACION PRIMARIA.

Opción Propuesta Pedagógica a propuesta del asesor C. Profr.(a)
Ma. Dolores Romo Cuevas

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 Cesar Ruiz Flores Duenas.
PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION
DE LA UNIDAD UPN.
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD 011

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
I. DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	3
II. JUSTIFICACIÓN.....	11
III. OBJETIVOS.....	14
IV. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL.....	15
A- MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	15
1. Aspecto psicológico.....	15
a- Periodo de las operaciones concretas (siete u ocho a 11 ó 12 años, aproximadamente).....	19
b- Periodo de las operaciones formales (11- 15 años, aproximadamente).....	21
2. Aspecto pedagógico.....	23
3. Las matemáticas en la escuela primaria.....	28
4. La geometría.....	29
5. El concepto de espacio.....	30
6. La construcción de la noción de volumen en la edad temprana.....	30
7. El volumen en la escuela primaria.....	31
B- MARCO CONTEXTUAL.....	32

	Página
1. Contexto social	33
a- Aspecto social	33
b- Aspecto cultural	34
c- Aspecto político	34
2. Contexto institucional	35
3. Contexto grupal	36
V. ESTRATEGIA METODOLÓGICA-DIDÁCTICA	38
A- ELEMENTOS INTERVINIENTES	38
B- RECURSOS	39
C- ACTIVIDADES	40
D- EVALUACIÓN	42
E- PROYECTO	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación está organizado con el fin de proponer al profesor una alternativa más para abordar la noción del volumen en cubos y prismas rectangulares en el quinto grado de educación primaria.

Este trabajo está dividido en seis capítulos. En los dos primeros se dan las argumentaciones y justificaciones por las que el problema a tratar se convierte en objeto de estudio.

En el tercero se señalan los objetivos que se pretenden, tanto con respecto al aprendizaje de los alumnos como con respecto al profesor.

En el cuarto se propone el fundamento teórico, con enfoque psicogenético; éste se basa en los estudios realizados por Jean Piaget sobre la forma como aprende el sujeto.

Derivada de la teoría piagetana es la pedagogía operatoria; ésta sugiere en todo momento la actividad del niño sobre el objeto, en forma interactuante, para construir el conocimiento. La estrategia metodológica que se presenta en el capítulo quinto de esta propuesta se basa, precisamente, en la pedagogía operatoria; dicha estrategia sugiere en las actividades una manera diferente de concebir en el aula el trabajo docente, donde las matemáticas dejan de ser únicamente un tema desarrollado con los recursos del pizarrón, el lápiz y el cuaderno. Estoy consciente de que esto requiere un esfuerzo adicional del profesor; sin embargo tengo la confianza de que a través de una buena organización de la práctica docente y con la participa-

ción activa de los alumnos y padres de familia se puede lograr con buen éxito el objetivo propuesto: que los niños aprendan a calcular el volumen en cubos y prismas rectangulares.

Por último, el capítulo seis está destinado a dar algunas recomendaciones, así como conclusiones en relación con el trabajo desarrollado.

Juan Antonio Rangel Mata.

I. DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

El sistema educativo nacional está estructuralmente integrado a todo el sistema social, pero sin perder su identidad, su función específica y su relativa autonomía. La educación se ejerce inevitablemente dentro de un sistema social, por lo tanto las relaciones familiares, la cultura de la sociedad y sus valores sociales son variables que afectan a la educación.

La educación es un elemento medular para la transformación de la sociedad. En la historia de México la educación escolarizada ha sufrido grandes cambios: con los liberales se proyectaron las bases para un estado nacional, mediante una educación libre y científica; con el programa social de la revolución la educación fue un instrumento fundamental para el desarrollo económico y político de México; en el periodo cardenista la educación tuvo orientaciones socialistas; y en el periodo salinista se anuncia, en el programa para la modernización educativa, un nuevo enfoque teórico, que se adapta a las necesidades del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

Actualmente la educación en México está dividida en tres grandes niveles: básico, medio y superior. La educación primaria, considerada dentro de la básica, es el centro prioritario de la modernización educativa, porque en este nivel es donde el niño sienta las bases para un buen desarrollo general posterior; además, no olvidemos que en la primaria se encuentran

14 millones de niños, mientras que en la secundaria están inscritos sólo cuatro millones.

Hoy día se busca con la educación primaria la formación integral del niño, la cual le permitirá tener conciencia social y al mismo tiempo ser promotor de su propio cambio y del de la sociedad a la que pertenece. Con los nuevos fines de la educación se ha dejado de lado el carácter informativo que prevalecía en ésta hace algunas décadas; se le da ahora un matiz formativo, contribuyendo, en consecuencia, a que el niño aprenda a aprender, favoreciéndolo para que en toda su vida, en la escuela y fuera de ésta, participe activamente por medio de la crítica y la reflexión en la vida de la comunidad.

En la vida de la escuela como promotora de la educación e institución más importante de la sociedad, participan una serie de elementos: autoridades educativas, padres de familia, maestros, alumnos, contexto social, etc. Entre éstos, los padres de familia juegan un papel muy importante para el buen desarrollo de la educación escolarizada, pues del interés o apatía que presenten éstos ante las diferentes instituciones educativas depende el éxito de las mismas.

En las diversas interacciones que se dan en el seno de la escuela primaria (alumno-contenido, maestro-alumno, maestro-contenido, alumno-alumno, etc.) se origina una serie de problemas a los que el profesor tienen que hacer frente. De acuerdo con el análisis realizado en mi grupo, con respecto a algunos problemas relacionados con la materia de matemáticas,

el que tomó mayor importancia fue **la medición del volumen del cubo y prismas rectangulares, mediante el conteo de unidades cúbicas.**

Todo cuanto existe en el mundo ocupa un espacio determinado en el lugar donde se encuentre; ese espacio que ocupan los cuerpos en determinado lugar es convencionalmente llamado en matemáticas **volumen**. Este tema en la educación primaria es poco abordado; por una parte porque en el programa vigente (1993) de este nivel educativo incluye el cálculo del volumen del cubo sólo a partir de 5o. y 6o. grados; y por otra parte el profesor presenta grandes limitantes para desarrollar dicho tema y, en consecuencia, para lograr que el niño lo domine. Estas limitantes se presentan principalmente en el docente al no buscar la forma de relacionar el objetivo por abordar en clase, en este caso el estudio del volumen de cubos y prismas rectangulares, con utensilios de uso común, por los alumnos; por ejemplo: recipientes para almacenar agua, cajas de gelatinas, cajas de pastas, cajas de zapatos, etc. Como consecuencia de esto no se logra un aprendizaje significativo, a base de la experiencia del alumno.

El profesor, al iniciar sus labores escolares en un nuevo año, y en consecuencia al cambiar de grado en la misma escuela o de comunidad, se enfrenta a una serie de problemas, unos ya conocidos, otros desconocidos. Los problemas a los que se enfrenta el profesor son de diversa índole, incrustados en las diversas áreas del conocimiento: español, matemáticas, ciencias naturales, etc.

Los problemas a los que se enfrenta el profesor en el área de matemáticas son, principalmente, la indisposición que presentan los padres de familia para abastecer a los niños de los materiales adecuados para realizar las diversas actividades, por ejemplo: juego de geometría, cartulina, resistol, tijeras, etc. Asimismo los padres de familia, acostumbrados a las prácticas tradicionales del profesor, no aceptan que éste, en compañía de su grupo, salga de la escuela a realizar algunas actividades sobre el objeto de estudio y así lograr conocimientos con base en la experiencia directa del alumno sobre objetos reales, considerando dichas actividades como una pérdida de tiempo.

Al iniciar el año escolar 1994-1995 en el 5o. grado de educación primaria, y al analizar una serie de problemas, relacionados con el área de matemáticas, el que más relevancia presentó fue el tema del volumen del cubo como unidad de medida. Este problema se tornó importante porque, al cavar en la escuela un aljibe de $2 \times 2 \times 2$ (dos metros de ancho, dos de largo y dos de profundidad), para almacenar agua, los alumnos se preguntaban: "¿Cuánta agua cabrá en el aljibe?", "¿Con cuántos tambos se llenará?", etc., y al escuchar las diversas interrogantes, y recordando mi práctica docente, me dí cuenta de que nunca en mi vida como profesor he establecido claramente la relación del volumen del cubo como unidad de medida. Asimismo por los comentarios entre los niños comprendí que ni los alumnos del 6o. grado, a pesar de haber cursado ya los años anteriores, sabían

cómo calcular el volumen y la capacidad de los cuerpos cúbicos y prismas rectangulares.

En investigaciones con profesores con respecto a la forma como abordan el tema del volumen en los cuerpos cúbicos y prismas rectangulares, me dí cuenta de que lo desarrollan únicamente mediante una lámina o un trazo en el pizarrón, mostrando la figura del cubo con sus medidas y abajo de la figura la fórmula; en seguida piden al alumno que realice las operaciones necesarias para obtener el volumen. Se repite el ejercicio hasta que el alumno lo aprende de memoria sin reflexionar.

La enseñanza del volumen del cubo y, en consecuencia, del prisma rectangular, debe realizarse en forma activa, en donde el alumno relacione dichas figuras geométricas con utensilios de su vida diaria; por lo tanto, dicho problema se aprende en forma activa, interactuando con el objeto de conocimiento.

La formación inicial de los alumnos es uno de los aspectos más importantes del proceso educativo escolarizado, y en ella la construcción de los primeros conocimientos matemáticos juega un papel fundamental. La matemática, desde la antigüedad, es considerada como una herramienta esencial en casi todas las áreas del conocimiento; su aplicación en las distintas disciplinas del saber ha permitido mejores explicaciones y descripciones del mundo que nos rodea, y ha posibilitado la predicción de sucesos y cambios tanto de los fenómenos naturales como de los sociales.

En México los últimos años se han caracterizado por una intensificación en la investigación, en el diseño y en el desarrollo curricular y en los estudios sobre el desarrollo conceptual, vinculados con la problemática de la enseñanza y del aprendizaje de la matemática. En el plan y programa de estudio de educación primaria 1993 se marca un calendario anual de 200 días hábiles, conservando la jornada actual de cuatro horas al día, dando un total de 800 horas al año, dedicando a la enseñanza de las matemáticas una cuarta parte del tiempo escolar a partir de tercero y hasta sexto grado. La enseñanza de las matemáticas en este nivel se basa en los conocimientos más recientes sobre el desarrollo cognitivo del niño y sobre los procesos que sigue en la apropiación y la construcción de conocimientos matemáticas. En consecuencia, los contenidos articulados al curriculum se han organizado en seis ejes a tratar: los números, sus relaciones y operaciones; medición; geometría; proceso de cambio; tratamiento de la información; y predicción y azar. Tomando en cuenta los anteriores ejes de análisis, el problema a tratar en la presente propuesta (la medición del volumen del cubo y del prisma rectangular) se desprende del eje de análisis **medición**. El interés central de éste es que el niño, a través del contacto con los objetos y la reflexión, vaya construyendo su conocimiento.

El estudio del volumen tiene sus orígenes en tiempos pasados. A. D. Aléxandrov y A. N. Folmógorov (1976: 252-256) nos dicen que los egipcios y babilonios sabían determinar áreas y volúmenes sencillos; prueba de ello tenemos en las grandes pirámides de Egipto. Demócrito introdujo

en la geometría la idea de que las figuras están compuestas de átomos de una clase particular, siendo esta noción muy útil en su tiempo para determinar volúmenes, calculando dichos volúmenes como la suma de capas de átomos. También las primeras magnitudes que se midieron fueron de carácter geométrico, siendo magnitudes superficies de labranza y volúmenes de líquidos y materiales desmenuzables.

María Teresa Cascallan (1988: 211-212) sugiere la utilización de vasos graduados para iniciar en los alumnos el concepto de volumen y capacidad, realizando con ellos mediciones sencillas, concluyendo que la utilización principal de los vasos graduados consiste en medir tanto la capacidad de un objeto como el volumen de los líquidos.

El hombre en todo momento realiza comparaciones y cálculos sobre la cantidad de materia que ha de recibir un determinado recipiente; unas veces acierta, otras no; estos aciertos y desaciertos tienen mucho que ver con las nociones que el niño se forme, en la educación primaria, sobre lo que es el volumen y su cálculo, ya no en forma empírica, sino en forma científica.

A lo largo de mi vida como profesor he notado tanto en adultos como en adolescentes grandes dificultades para calcular el volumen de cuerpos cúbicos y de prismas rectangulares; esto se debe a que en la escuela primaria al estudio de estos cálculos se le da poca importancia, no relacionándolo con la vida práctica del niño. Por todo lo anterior, es indispensable que el alumno de quinto grado adquiera gran dominio sobre la medición del

volumen del cubo y prismas rectangulares, mediante el conteo de unidades cúbicas. Este problema tendrá mayor probabilidad de solución si el profesor adopta en su práctica docente una teoría que pregone en su discurso la manipulación del objeto de conocimiento por parte del niño.

Es importante abordar el problema mencionado porque el niño, en el diario acontecer de la vida cotidiana, se enfrenta a situaciones en las que se necesita calcular el volumen, y por lo tanto la capacidad, ya sea de cubos o prismas rectangulares. No puede realizar dicho cálculo porque carece de los elementos necesarios.

Es el quinto grado de la Escuela Primaria "José María Morelos y Pavón" al que va enfocada la presente propuesta. Dicho grupo se compone de ocho hombres y 13 mujeres, dando un total de 21 alumnos, cuyas edades oscilan entre los 10 y los 13 años. Dichos grupo y escuela pertenecen a la comunidad de San José de la Venta, Pinos, Zacatecas.

En consecuencia, mi problema queda enunciado de la siguiente manera: **Una alternativa docente, desde un enfoque constructivista, para el estudio del volumen del cubo y prismas rectangulares, en el quinto grado de educación primaria.**

II. JUSTIFICACIÓN

El abordaje del problema formulado en el capítulo anterior es importante porque con el conocimiento y la comprobación de las estrategias que se han de utilizar para mejorar la comprensión del volumen del cubo y prismas rectangulares en los alumnos de 5o. grado, tendré una herramienta para abordar el problema mencionado, ya que en la actualidad considero que mi práctica debe ser reconsiderada, tomando en cuenta el discurso de la teoría psicogenética, así como, por consecuencia, el de la pedagogía operatoria, para organizar la presente propuesta y abordar dicho estudio con más seguridad en el futuro.

Convertir el problema en objeto de estudio lleva como fin principal proponer algunas soluciones, así como actividades, al profesor, de manera que logre en los alumnos la reflexión y, por el contrario, erradique las mecanizaciones, ya que éstas son frecuentes en matemáticas. Asimismo, que provoque en el niño el gusto por las matemáticas, y especialmente por calcular volúmenes en objetos determinados.

La noción del volumen se inicia desde los grados inferiores, en los que el niño comienza con los ensayos sobre conservación de cantidad. En consecuencia, si el alumno no logra trascender dichas nociones, llega a los grados superiores careciendo de las mencionadas operaciones lógicas. Es importante que el profesor, antes de abordar el estudio del volumen, investigue si el alumno ha logrado superar las operaciones lógicas mencionadas y

así abordar el problema con más seguridad, adaptando con más precisión la metodología a utilizar para desarrollar los contenidos a abordar en la escuela primaria; en este caso el conocimiento del volumen en cubos y prismas rectangulares.

De acuerdo con las investigaciones de Piaget e Inhelder (1984) sobre el desarrollo del niño, se puede abordar el conocimiento del volumen en niños que se encuentran en el periodo de operaciones concretas, y tomando en cuenta que dicho periodo abarca aproximadamente de los siete a los 11 años, en el quinto grado es el momento adecuado para abordar con eficacia dicha noción.

El interés profesional que norma este trabajo de investigación es abordar el estudio del volumen del cubo y prismas rectangulares a partir de un enfoque constructivista, ya que está comprobado por los seguidores de la pedagogía operatoria que el niño aprende en forma activa, por medio de la interacción con el objeto de conocimiento. Así mismo el profesor, como todo un profesional de la educación, debe desarrollar su labor a base de propuestas pedagógicas, para que su práctica docente esté cimentada en bases científicas.

El niño en su vida diaria, ya sea en el hogar o en la escuela, se encuentra con una infinidad de objetos con formas cúbicas o de prismas rectangulares (cajas de medicina, de galletas, de leche, etc.), a las que no les encuentra ningún significado, y mucho menos alguna relación con las matemáticas. El motivo de convertir el cálculo del volumen en cubos y pris-

mas rectangulares, es lograr que mis alumnos tomen una actitud científica hacia los objetos mencionados y que, movidos por la curiosidad, calculen su capacidad.

En lo particular, me interesa bastante este trabajo de investigación para desarrollarlo en el quinto grado de educación primaria, y así encontrar soluciones al problema del cálculo del volumen en cubos y prismas rectangulares, ya que, debido a la problemática de no contar con agua potable en la comunidad, se presenta necesaria la construcción de aljibes, así como calcular su capacidad para almacenar agua; por lo tanto es indispensable que mis alumnos aprendan a calcular con seguridad el volumen en dichas figuras, ya que en el futuro les será de gran utilidad.

Con la presente propuesta trataré, de acuerdo con mis posibilidades, de apoyar a mis alumnos para que vean las nociones matemáticas como los instrumentos principales para tener un buen desarrollo ante la comunidad, así como proporcionar a mis compañeros maestros una alternativa más, basada en los enfoques modernos, para trabajar en la escuela y en el entorno social del niño, la comprensión del volumen y prismas rectangulares.

III. OBJETIVOS

Proponer alternativas para abordar la problemática del cálculo del volumen en cubos y prismas rectangulares, con alumnos del quinto grado de educación primaria.

Conocer nuevas alternativas que me ayuden en el futuro a abordar con seguridad el problema del cálculo del volumen en cubos y prismas rectangulares, en el quinto grado de educación primaria.

Señalar lineamientos y sugerencias pedagógicas tendientes a favorecer el proceso de aprendizaje del volumen en cubos y prismas rectangulares, en el alumno del quinto grado de educación primaria.

Ofrecer a docentes una alternativa de solución al problema del cálculo del volumen en cubos y prismas rectangulares, para así lograr su aplicación reflexiva en la vida diaria del alumno.

IV. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

A- MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

1. Aspecto psicológico

Entre las teorías modernas del aprendizaje el enfoque psicogenético, teniendo su base en las obras de Piaget, es el que más acertadamente ha explicado la forma como el niño aprende. De este enfoque ha derivado la pedagogía operatoria, que en la actualidad tiene gran influencia entre los educadores.

La teoría psicogenética concibe al ser humano como un sujeto de ricas potencialidades, las que desarrolla por medio de la interacción con el medio en el que vive.

La realización de sus capacidades no las desarrolla el individuo por mera imitación de los que lo rodean, ni externamente, por vía de consejos, sanciones y control, sino de las experiencias vividas dentro de un ambiente de libertad, responsabilidad y participación. Las experiencias de Neill en Summerhill son preludio y demostración de estas teorías.

“En la concepción de Piaget, los instrumentos mentales de una persona son los procesos internos que cada uno de nosotros utilizamos para percibir y estructurar la realidad” (Woolfolk y Nicolich, 1983: 201).

La realidad de un niño a otro varía considerablemente, por lo tanto de un alumno al profesor varía mucho más, porque los procesos internos que

cada uno utiliza se hallan sometidos a cambios. Y una de las razones por las que cambian los procesos es el hecho de que el niño está constantemente tratando de construir el mundo en el que vive, de acuerdo con su experiencia. Aquí la actitud fundamental del profesor es la aceptación positiva, incondicional y auténtica del estudiante, que se logra a través de su comprensión empática, o sea la capacidad de situarse en el puesto del estudiante y ver al mundo como él lo ve.

Según las concepciones de Piaget e Inhelder (1984), el desarrollo psicológico del individuo, a través de las formaciones de las estructuras mentales, que propician el cambio de un estado de conocimiento a otro, como producto de la interacción sujeto-objeto, está íntimamente relacionado con el medio en el que se desarrolla. Así mismo la teoría psicogenética, dentro de la cual el papel del docente consiste en ayudar al niño a construir su conocimiento, guiándolo en sus experiencias y creando situaciones que lo obliguen a rectificar errores cuando se produzcan, será la base para explicar el proceso de aprendizaje del alumno en la presente propuesta.

En esta teoría el sujeto es activo porque a través del esquema de acción a base de estructuras, trata de dar sentido al mundo que lo rodea, mediante los procesos de asimilación y acomodación, que están dentro de la adaptación.

El objeto es activo porque influye en la adaptación del sujeto mediante sus características (biológicas, sociales y del entorno que lo rodea); la

relación entre sujeto y objeto es recíproca, porque aquél utiliza el mecanismo de aprendizaje y éste determina las características.

El aprendizaje significativo se realiza cuando existe una acomodación en las estructuras del alumno y el material que ha de ser aprendido. Cuanto más organizada y significativa sea su presentación, más profundamente se aprenderá, por lo que la finalidad del proceso educativo es guiar al educando en la construcción de su conocimiento, partiendo de lo que ya conoce, para que comprenda el significado de la información nueva y la utilice adecuadamente a las condiciones de su realidad.

Para Piaget la inteligencia es un proceso evolutivo de adaptación al mundo físico y social mediante un equilibrio entre asimilación y acomodación, resultante de la interacción entre sujeto y objeto, como procesos gemelos del trabajo de la inteligencia desde los esquemas reflejos del recién nacido hasta las operaciones intelectuales formales de la formación de la personalidad y de inserción afectiva-social del educando en el mundo de los adultos.

La concordancia entre los procesos de asimilación y acomodación se expresa en una inteligencia adaptada. Puede observarse, sin embargo, que cada paso adelante sólo tiene lugar mediante una pérdida de equilibrios y desequilibrios, entre la asimilación y la acomodación.

“Los cambios en los procesos mentales son determinados por la interacción de cuatro diferentes factores” (Woolfolk y Nicolich, 1983: 203).

La acomodación: se asimila y estructura la información proporcionada por el medio ambiente; el sujeto necesita de algunas condiciones fisiológicas que se denominan factores de maduración. Conforme crece y madura el niño en la interacción constante con el medio ambiente, adquiere mayor capacidad para asimilar nuevos estímulos y ampliar su campo cognitivo. Explora y experimenta hasta encontrar respuestas que le sean satisfactorias. La maduración del sistema nervioso, conforme va avanzando, abre nuevas y más amplias posibilidades de hacer acciones y adquirir conocimientos que podrán actualizarse y consolidarse en la medida en que intervengan la experiencia y la interacción social. La experiencia que se refiere a la que el niño tiene al interactuar activamente con el medio ambiente. La transmisión social, el niño en su desarrollo diario recibe información de diferentes medios de comunicación. El proceso de equilibración coordina los otros factores que intervienen en el proceso de aprendizaje (maduración, experiencia, transmisión social).

Al lograr estados progresivos de equilibrio las estructuras cognitivas se forman cada vez más amplias, sólidas y flexibles; además dichos estados de equilibrio no son permanentes, pues la constante estimulación del ambiente plantea al sujeto cada vez nuevos conflictos a los que ha de encontrar solución.

Bajo esta perspectiva de aprendizaje se abordará en la presente propuesta el problema: el cálculo del volumen del cubo y prismas rectangulares.

“La psicología del niño estudia el crecimiento mental o lo que viene a ser lo mismo, el desarrollo de las conductas (es decir, de los comportamientos, comprendida la conciencia) hasta esa fase de transición, constituida por la adolescencia, que marca la inserción del individuo en la sociedad adulta” (Piaget e Inhelder, 1984: 233).

Para lograr un acercamiento más profundo sobre el desarrollo psicológico del niño, el autor antes citado señala en el desarrollo del niño cuatro periodos, que van desde el nacimiento del niño hasta los 15 años, aproximadamente.

Periodo senso-motor (0-2 años, aproximadamente).

Periodo preoperacional (2-7 años, aproximadamente).

Periodo de las operaciones concretas (7-11 años, aproximadamente).

Periodo de las operaciones formales (11-15 años, aproximadamente).

Los alumnos del quinto grado a los que va encaminada la presente propuesta se encuentran en edades que oscilan entre los 10 y los 14 años de edad, por lo que se ubican en las dos últimas etapas del desarrollo según Piaget, las cuales describiré a continuación.

a- Periodo de las operaciones concretas (siete u ocho a 11 ó 12 años, aproximadamente). Durante este periodo el pensamiento del niño se descentra y se vuelve totalmente reversible, porque el niño necesita pre-

senciar o ejecutar la operación en orden para invertirla mentalmente. A lo largo de este periodo se desarrolla la base lógica de la matemática.

Hacia los siete u ocho años el niño logra la constitución de una lógica y de estructuras operatorias llamadas concretas. En este nivel las operaciones no se refieren aún a proposiciones o enunciados verbales, sino que están todavía ligadas a la acción del niño sobre los objetos y a la manipulación para formar apenas estructuras mentales.

“Sin embargo, por cerca que estén todavía de la acción, estas ‘operaciones concretas’ se organizan ya en forma de estructuras reversibles que presentan sus leyes de totalidad” (Piaget, 1974: 263).

El niño de esta edad puede darse cuenta de que la resta es la operación inversa a la suma, ordena objetos de acuerdo con una cualidad, creciente o decreciente. En consecuencia, a partir de la manipulación de un determinado número de cubos, puede formar diversos prismas rectangulares, así como cúbicos.

La función de las primeras estructuras concretas consiste en organizar uno tras otro los diversos campos de la experiencia, pero sin disociar el contenido y la forma. Estas operaciones se aplican a la cantidad de materia, uno o dos años antes que el peso, y al peso uno o dos años antes que al volumen (Cfr. Piaget, 1974: 264).

El niño del periodo de operaciones concretas puede resolver eficazmente problemas de conservación, pero se califica su pensamiento como concreto porque todavía necesita la experiencia sensorial directa para resol-

ver los muchos tipos de problemas de conservación que se le presentan en su vida diaria.

“El niño descubrirá la conservación de la sustancia hacia los siete-ocho años, del peso hacia los nueve-diez y del volumen hacia los once-doce” (Piaget e Inhelder, 1984: 247).

Cambio importante que se produce en las aptitudes lógicas del niño es la comprensión de que modificar la apariencia de algo no modifica sus propiedades esenciales (conservación). Existen varios tipos de conservación, y la capacidad del niño para comprender cada uno tiende a presentarse en una secuencia que empieza por la conservación de la cantidad y termina por la del volumen.

Es importante que el profesor tenga amplio conocimiento sobre el presente periodo, para impartir las matemáticas con certeza, y especialmente el conocimiento del volumen del cubo y prismas rectangulares, ya que es el problema central de la presente propuesta.

Hacia los 11 ó 12 años aparecen nuevas operaciones: operaciones de la lógica de proposiciones referidas a simples enunciados verbales, es decir a simples hipótesis, no exclusivas de objetos. Aparece el pensamiento hipotético-deductivo (formal), aplicable a cualquier contenido.

b- Periodo de las operaciones formales (11-15 años, aproximadamente). *“En esta unidad de conducta el sujeto llega a desprenderse de lo concreto y a situar lo real en un conjunto de transformaciones posibles” (Piaget e Inhelder, 1984: 253).*

Este periodo se caracteriza por la habilidad de pensar más allá de la realidad concreta. La realidad es ahora sólo un subconjunto de las posibilidades de pensar; en la etapa anterior el niño desarrolló un número de relaciones en la interacción con materiales; ahora puede pensar acerca de relaciones y otras ideas abstractas; por ejemplo, proporciones y conceptos de segundo orden. El niño de pensamiento formal tiene capacidad de manejar, a nivel lógico, enunciados verbales y proposiciones, en vez de objetos concretos únicamente. Es capaz ahora de entender plenamente y apreciar las abstracciones del álgebra.

El pensamiento del niño en los tres últimos periodos es muy diferente (preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales), y esto puede ser demostrado mediante el problema del "peso específico". Dicho problema consiste en ofrecer al sujeto una serie de objetos (madera, hierro y otros materiales) y preguntar por qué unos se hunden y otros flotan. Debido a que el pensamiento del niño preoperacional es controlado por su representación del mundo, invocará resueltamente una causa especial para cada hecho. El niño que está en operaciones concretas, limitado por su interés por organizar los datos, intentará clasificar los datos entre cosas pesadas, cosas algo pesadas y cosas livianas. El niño o adolescente de operaciones formales puede dar la respuesta correcta en función del volumen de cada objeto en relación con su peso. Los sujetos de este periodo son capaces de formular varias hipótesis sobre un problema dado y escoger la que coincida con todos los datos de que dispone el adolescente.

El problema del conocimiento del volumen en el cubo y prismas rectangulares, será abordado con niños de los dos periodos mencionados. Y con el conocimiento de las características de los niños que comprenden las edades de 10 a 13, el abordaje del problema mencionado será más acertado y eficaz en el quinto grado de educación primaria.

2. Aspecto pedagógico

Ante la situación de ineficiencia, aniquilamiento y cada vez menor influencia de la escuela, muchas han sido las soluciones que se han propuesto: creación de nuevas metodologías, dinámica de grupos, diversificación pedagógica, tecnificación, cambio radical de la estructura y de los programas escolares... Una de las soluciones propuestas para mejorar el sistema educativo actual es tomar como base en dicho sistema el enfoque psicogenético, el cual tiene su base en las investigaciones de Jean Piaget sobre la forma como aprende el niño. Asimismo del enfoque teórico mencionado se deriva la pedagogía operatoria. *“La pedagogía de la matemática caería en un grave error, si limitándonos al plano del lenguaje dejásemos de lado el papel de las acciones”* (Piaget, 1980: 321).

En los alumnos las acciones sobre los objetos resultan totalmente indispensables para la comprensión, no sólo de las relaciones aritméticas, sino también de las geométricas. En este caso, la comprensión del cubo y prismas rectangulares por el alumno, debe tener su base en una metodología que pregone la actividad del niño sobre el objeto de conocimiento, que

deje de lado el verbalismo y la exposición sin sentido, relacionando el objeto de conocimiento mencionado con la realidad concreta del niño.

"Hay dos formas de experiencias muy diferentes ligadas a las acciones materiales de los sujetos: las experiencias físicas y las experiencias lógico-matemáticas" (Piaget, 1980: 321).

Experiencias físicas: aquí el sujeto actúa sobre el objeto para descubrir propiedades que éstos ya poseían, por ejemplo: la capacidad de peso o densidad.

Las experiencias lógico-matemáticas: son la información que obtiene el sujeto, no de los objetos particulares en tanto que objetos físicos, sino a partir de las propias acciones que ejerce sobre ellos y de las que puede deducir otros conocimientos.

El papel inicial de las acciones y las experiencias lógico-matemáticas es precisamente la preparación necesaria para llegar al desarrollo posterior del espíritu deductivo del niño; porque las operaciones mentales que intervienen en el pensamiento deductivo ulterior del niño se derivan justamente de las acciones, se trata de acciones interiorizadas, y cuando esta interiorización, junto con las coordinaciones que se supone sean suficientes, las operaciones lógico-matemáticas, en tanto que acciones materiales, resultarán ya inútiles, y la deducción interior se bastará a sí misma; por lo tanto, la comprensión del cubo y prismas rectangulares debe desarrollarse sobre la acción del niño sobre dichas figuras para que la comprensión del problema sea eficaz.

“La comprensión real de una noción o una teoría supone su reinención por el sujeto” (Piaget, 1980: 325).

La verdadera comprensión real, aquélla que se manifiesta por una generalización activa, supone mucho más, que el sujeto haya sido capaz de encontrar por sí mismo las razones de la verdad que intenta comprender, y por lo tanto que la haya reinventado él mismo, al menos parcialmente.

El aprendizaje en todo momento debe estar regido por una interacción activa del sujeto sobre el objeto de conocimiento.

Teniendo en cuenta que la intuición matemática es esencialmente operatoria, que la esencia de las estructuras operatorias consiste precisamente en la disociación de forma y contenido, debe estar siempre presente en la mente del profesor que en todos los niveles del desarrollo del niño, incluida la adolescencia, y de modo tanto más sistemático cuanto más elemental sea el nivel de que se trata, el alumno debe hacer y comprender acciones mucho más de lo que puede expresar verbalmente.

Principios pedagógicos básicos de Piaget: el aprendizaje debe ser un proceso activo, porque el conocimiento se constituye desde dentro hacia afuera. Una buena pedagogía debe presentar al niño situaciones que le den la oportunidad de experimentar: manipulando, buscando, comparando con otros niños sus descubrimientos, etc. La importancia de las interacciones sociales entre escolares. La confrontación de puntos de vista entre los niños puede ayudar a interesar a los niños en temas diversos, así como despertar la conciencia de diferentes puntos de vista. La prioridad de la activi-

dad intelectual basada sobre experiencias directas, más que sobre el lenguaje. Es importante que el profesor adapte en su práctica docente métodos activos, y de igual manera en todo momento tome en cuenta la experiencia del alumno, ya que ésta es el fundamento del desarrollo intelectual (Cfr. Kamii, 1981: 360-363).

Así mismo 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, para que el alumno pueda construir su conocimiento.

Montserrat Moreno (1983: 388-389) menciona los ejes en torno a los que gira la pedagogía operatoria. Operar se refiere al establecimiento de relaciones entre el sujeto y su entorno, estableciendo coherencia no sólo en el campo intelectual, sino también en lo afectivo y social. Se trata de estar conscientes de lo que hacemos. La libertad no consiste en dejar al niño que haga lo que quiera, porque así lo estaríamos dejando a merced del sistema, sino en orientarlo para que conozca las posibilidades que existen sobre un problema determinado y a partir de ahí proponga nuevas alternativas, después él decidirá.

“Una escuela basada en el desarrollo es una escuela que tiene que partir de las necesidades del sujeto en cada edad y facilitar la construcción del aprendizaje, a partir de ahí. Los niños que están acostumbrados sobre todo a actuar deben comenzar actuando y posteriormente reflexionar sobre lo que hacen” (Delval, 1984: 43).

El papel del maestro desde un enfoque de la pedagogía operatoria puede deducirse de la anterior afirmación. En consecuencia el profesor debe tener una organización institucional que dé lugar a que los niños elijan los temas que desean tratar, creando así, sobre los temas, ya sean de matemáticas, español, etc., un carácter de necesidad, antes que de obligación. Para alcanzar los conocimientos que el alumno concibe como útiles, el profesor apoya al mismo en la selección de actividades que lo llevarán a la solución del problema, y en consecuencia a obtener resultados, que contrastará con los de sus compañeros, orientado por el profesor.

El conocimiento del desarrollo evolutivo del niño, así como la evolución de un conocimiento determinado que se presenta al mismo, es imprescindible para el profesor que desarrolla su labor en relación a la pedagogía operatoria.

El papel del maestro en una escuela piagetiana es ayudar al alumno a construir su propio conocimiento, guiándolo en sus experiencias.

El maestro en la pedagogía operatoria da libertad al niño de elegir el tema que al criterio del mismo cubre la mayor importancia en su momento.

El maestro debe provocar situaciones en las que los conocimientos se presentan como necesarios para alcanzar la finalidad concreta elegida por el niño.

El niño, de acuerdo con este enfoque, es un sujeto que decide lo que ha de aprender; también es activo, participa en grupo, tiene individualidad e interés y también derecho a equivocarse.

El niño es un ser activo por naturaleza, que a través de su curiosidad inquebrantable y al interactuar con los objetos de su entorno, construye su conocimiento. Éstas son cualidades naturales del niño, que el profesor debe respetar y apoyar, para no entorpecer la naturalidad de cada niño, contribuyendo así al desarrollo auténtico de la personalidad.

3. Las matemáticas en la escuela primaria

La matemática, como ciencia que estudia por razonamiento deductivo las propiedades de los seres abstractos (números, figuras geométricas, etc.) y las relaciones que tienen entre sí, es considerada la más importantes, la más valorada, a la vez que la más temida por los escolares. Se atribuye a la matemática la función de enseñar a pensar y desarrollar la claridad de espíritu y el rigor del juicio. A pesar de su carácter abstracto, la matemática tiene siempre un contenido y una aplicación real para satisfacer todo tipo de necesidades materiales, afectivas, intelectuales y de grupo.

El niño, el adolescente a quien va dirigida nuestra enseñanza, también se enfrenta a una realidad nueva y compleja que debe dominar. El niño conoce la realidad a través de la acción, y muchas de esas acciones comportan ya la matematización, a un cierto nivel, de algunos aspectos de esa realidad; estas acciones son puramente manipulativas (reunir, ordenar, repartir, etc.), y posteriormente son interiorizadas, de manera que puedan ser imaginadas o anticipadas mentalmente, hasta convertirse en operaciones,

en las estructuras cognitivas necesarias para la auténtica comprensión de los conocimientos.

El niño debe construir por sí mismo, tanto a nivel conceptual como a nivel de representaciones gráficas, las nociones matemáticas del volumen del cubo y prismas rectangulares; en donde mi función será: proponer las situaciones adecuadas que le permitan avanzar en cada momento del proceso.

4. La geometría

Es una rama del conocimiento, en pleno desarrollo, con un sinnúmero de aplicaciones y una belleza inherente a su estructura sistemática.

En los tiempos remotos la geometría era una ciencia práctica y empírica; es decir, una ciencia basada en la experiencia y observaciones del hombre. Las teorías generales, los postulados y las demostraciones, son muy posteriores. No se conoce por completo la historia de la geometría.

La geometría de los antiguos babilonios era relativa a áreas y volúmenes. Los babilonios, 4,000 años antes de Cristo, utilizaban el producto de la longitud y anchura de un cuerpo rectangular como medida de dicho campo.

Los griegos, con su amor al razonamiento y conocimiento dejan una profunda huella en la geometría. Amplían el campo de la geometría incluyendo no sólo fórmulas para áreas y volúmenes, sino también para otras situaciones matemáticas.

Durante la Edad Media en Europa las aportaciones matemáticas de los griegos son modificadas por los matemáticos de la India, Arabia y Persia. Es notable el avance que se hace en notación de números, áreas y volúmenes.

5. El concepto de espacio

Como resultado de los trabajos de Gauss y Riemman, entre otros, el mundo matemático se adaptó a la idea de que aquello que llamamos espacio no es más que un caso particular de otro caso más general, con múltiples dimensiones constitutivas. Por ejemplo, el espacio que corresponde a la vista y al tacto es una multiplicidad de tres dimensiones. Por lo tanto, cualquier punto que le corresponda es posible de ser definido por tres datos distintos e independientes. En el caso de esta propuesta el volumen del cubo y prismas rectangulares, por ser figuras tridimensionales, puede ser definido de la siguiente manera: volumen del cubo es igual a lado por lado por lado ($l \times l \times l$), y el volumen del prisma rectangular es igual a: área de la base por la altura.

6. La construcción de la noción de volumen en la edad temprana

La noción de volumen se inicia en el niño desde la edad temprana, al adquirir, por medio de la comparación de recipientes ocupados con líquidos, arena, granos, etc., los conceptos: "lleno", "vacío" y "semilleno".

María Teresa Cascallan hace referencia a la adquisición del volumen por los niños en la edad temprana, y afirma: *“El concepto de volumen de los líquidos y fluidos está muy vinculado en los alumnos de la escuela infantil a la forma del recipiente que lo contiene”* (Cascallan, 1988: 217).

Es muy notorio en niños de la edad temprana, que al presentarles dos recipientes, uno más ancho que otro, pero con la misma cantidad de líquido, y cuestionarlos: *“¿Cuál tiene más líquido?”*, den su respuesta a favor del recipiente más delgado. Y por lo tanto, para introducir al niño en la noción de volumen y capacidad de los cuerpos, según Teresa Cascallan (1988: 211-218), es necesario iniciar desde la edad de cinco años, comparando objetos de acuerdo con su capacidad, ejemplo: utilizando las expresiones *“más que”, “menos que”*; comparando y ordenando recipientes según su capacidad; utilizando vasos graduados; para posteriormente introducir las nociones de capacidad (1 litro, $\frac{1}{2}$ litro, $\frac{1}{4}$ de litro). En consecuencia, en el quinto grado de educación primaria el alumno logra la comprensión del volumen del cubo y establece la relación entre el decímetro cúbico y el litro, como unidades equivalentes.

7. El volumen en la escuela primaria

El volumen de un cuerpo está dado por el lugar que ocupa en el espacio en un momento determinado.

Observando los cuerpos que se presentan en nuestro entorno y separando mentalmente sus cualidades (color, textura, material, etc.), menos

las que se refieren a sus volúmenes, para fijar nuestra atención especialmente en este atributo común a todos los cuerpos, podemos llegar al concepto de volumen.

El concepto de volumen es general. Es decir, no se refiere a ningún cuerpo determinado, sino al atributo común que tienen todos los cuerpos de ocupar un lugar en el espacio.

“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, 1984: 262).

Los sólidos cuyas caras son paralelogramos reciben el nombre de prismas; si tanto las bases como las caras son cuadrangulares, entonces el sólido es llamado hexaedro o cubo, y si las bases como las caras son rectangulares, el sólido es llamado prisma rectangular.

Al medir los volúmenes de los objetos sólidos usamos una unidad cúbica de medida. Así, por ejemplo, un cubo con arista de longitud 1 cm es una posible unidad de medida.

En el caso de la presente propuesta la definición del volumen sería la siguiente: extensión del espacio de tres dimensiones ocupado por un cuerpo: volumen del cubo y prismas rectangulares.

Bajo esta perspectiva pedagógica se abordará el estudio del volumen del cubo y prismas rectangulares.

B- MARCO CONTEXTUAL

1. Contexto social

La problemática descrita en este trabajo de investigación fue detectada en el quinto grado, grupo "A", de la comunidad de San José de la Venta, de Pinos, del Estado de Zacatecas.

San José de la Venta está ubicado al sureste del municipio, colindando con los municipios de Villa Hidalgo, Noria de Ángeles y Loreto. Por lo retirada que está la comunidad de la cabecera municipal, y por su difícil acceso, es muy poco tomada en cuenta, y en consecuencia es olvidada con frecuencia por las autoridades municipales.

Los servicios públicos con los que cuenta la comunidad son únicamente la energía eléctrica, jardín de niños -que presta sus servicios a partir de 1992-, escuela primaria -ésta tuvo sus inicios en 1980-, y la telesecundaria -puesta en marcha a partir de 1994-. En consecuencia, la comunidad a la que hago referencia está considerada como zona de bajo desarrollo, porque no cuenta con los servicios indispensables y por lo retirada que está de los centros urbanos.

La única fuente de trabajo de los habitantes de la comunidad es el campo, y ésta sólo en los tiempos de siembra (de abril a septiembre), por lo que el resto del año algunos salen a trabajar como jornaleros a las ciudades cercanas, otros se quedan a sufrir carencias.

a- Aspecto social. A la escuela antes citada concurren niños de dos estratos sociales: clase media y clase baja.

En este aspecto puede decirse que la mayoría de las familias existentes en la comunidad pertenecen a la clase baja, y una mínima parte a la clase media, debido a la ocupación de sus habitantes.

En la mayoría de las familias la madre, en conjunto con los hijos, trabaja en las labores del campo; esto sucede cada año en tiempos de siembra, para ayudar al padre de familia en la economía del hogar.

b- Aspecto cultural. La cultura de los habitantes no varía mucho de persona a persona, pues la mayoría de los mencionados pertenece a un mismo estrato social (clase baja).

En cuestión de estudios la mayoría de la población ha cursado hasta tercer grado de educación primaria, pues de 1980 para atrás la comunidad a la que hago referencia fue atendida educacionalmente por las misiones culturales, y éstas atendían grados de primero a tercero de primaria. Sólo una mínima parte de los habitantes ha cursado estudios de secundaria, y éstos fuera de la comunidad, por lo que se mencionó en el aspecto social.

Instituciones transmisoras de la cultura que se encuentran en la comunidad son: la escuela telesecundaria, escuela primaria, jardín de niños, la iglesia y los medios masivos de comunicación -radio y televisión-.

c- Aspecto político. La mayoría de los habitantes son militantes del Partido Revolucionario Institucional, identificado como partido oficial, y participan activamente a favor del mismo.

Las relaciones sociales son muy desfavorables entre los habitantes, debido a la poca comunicación que se ejerce a causa de lo desconcentrado

de la comunidad, ya que las viviendas se ubican entre terrenos de cultivo, por lo tanto la distancia entre una vivienda y otra varía de 100 a 2,000 metros.

La comunidad en la que se desarrollará la presente propuesta, como ya se mencionó, está considerada de bajo desarrollo, por carecer de los servicios indispensables, como el agua; en consecuencia, se toma necesario el uso y construcción de aljibes en las viviendas de la comunidad, y en consecuencia el conocimiento del volumen del cubo y prismas rectangulares se torna importante para abordarlo en el quinto grado de la escuela y la comunidad ya mencionadas.

2. Contexto institucional

A la institución escolar asisten niños de toda la comunidad, sin haber gran distinción de unos a otros, por lo que se mencionó en el aspecto social.

La organización de la escuela se lleva de la siguiente manera: hay cinco maestros, de los que únicamente tres terminaron la Normal Básica, sin contar con otros estudios adicionales; otra maestra, al igual que yo, está por terminar sus estudios en la Universidad Pedagógica Nacional. Uno de los compañeros maestros funge como director y al mismo tiempo atiende a un grupo (sin contar con clave de director). Los grupos de tercero y cuarto son atendidos por un maestro; primero, segundo, quinto y sexto, son atendidos por un maestro cada grado.

El Consejo Técnico Consultivo está formado por todos los maestros que laboramos en la escuela mencionada, y es en el seno de este Consejo donde se toman acuerdos para realizar determinados trabajos.

Las autoridades inmediatas superiores (Inspección, Jefatura de Sector y la Secretaría de Educación y Cultura Regional) muestran gran entusiasmo por apoyarnos en todo tipo de actividades, dándonos orientación y apoyos materiales. De la Presidencia Municipal se recibe muy poco apoyo debido al abandono en que tiene a la comunidad.

3. Contexto grupal

Características del grupo. El grupo de quinto grado está formado por ocho hombres y 13 mujeres, dando un total de 21 alumnos; estos niños tienen edades que oscilan entre los 10 y los 13 años. Todos ellos vienen de las clases sociales ya mencionadas, y aunque la situación económica de los alumnos del grupo es muy semejante, sus características personales son muy heterogéneas; hay algunos alumnos muy dedicados a las labores escolares, demostrando gran interés por descubrir nuevos conocimientos; otros sólo asisten a la escuela para desaburrirse de la mamá o del papá y encontrarse con los amigos de juego; otros definitivamente se encuentran desubicados en la escuela, viéndola como algo ajeno a sus necesidades. Aunque la situación económica de los padres de familia es mala, hay padres con alto grado de responsabilidad hacia sus hijos, apoyándolos tanto moral como materialmente; pero hay otros a quienes no les importa la escuela,

viéndola como una pérdida de tiempo para sus hijos; éstos son los padres de los niños que mencioné al final.

En relación con el objeto de aprendizaje: la noción del volumen en cubos y prismas rectangulares: el grupo en general presenta grandes deficiencias, no relacionando la capacidad de objetos de diferentes formas, pero con igual capacidad, por lo tanto no conciben que un dm^3 sea equivalente al recipiente cilíndrico utilizado convencionalmente para medir líquidos (el litro). En consecuencia mi propuesta va encaminada a lograr que el alumno del grado y la escuela mencionados comprenda con eficiencia la noción del volumen del cubo y prismas rectangulares y a partir de ahí deduzca que un dm^3 es igual a un litro.

V. ESTRATEGIA METODOLÓGICA-DIDÁCTICA

En este capítulo propongo la estrategia para favorecer en el niño la noción del volumen en cubos y prismas rectangulares. Dicha estrategia tiene su base en la teoría psicogenética, la que en todo momento pide la actividad del niño, siendo éste el centro de interés.

La planeación de la práctica docente juega un papel muy importante en el proceso de aprendizaje de los alumnos, ya que de ésta depende el éxito de las empresas encomendadas. Para ésta se toman en cuenta todos los elementos que han de intervenir, así como los recursos para el logro del objetivo propuesto. Asimismo es necesario llevar a cabo una evaluación, para con ésta darnos cuenta del logro de los objetivos, así como del avance del trabajo. La evaluación, de acuerdo con la presente propuesta, se llevará a cabo desde un enfoque grupal, en donde los involucrados asumen alternativamente el rol de sujetos y objetos de la evaluación.

La estrategia propuesta en el presente trabajo está diseñada de acuerdo con las características mentales de los alumnos del quinto grado, así como con las características de la escuela, los padres de familia y la comunidad en general. El problema por abordar con la presente estrategia metodológica-didáctica es la comprensión del volumen del cubo y prismas rectangulares.

A- ELEMENTOS INTERVINIENTES

Alumnos. Serán unos sujetos activos, ya que son el centro de interés; asimismo son unos entes creadores, investigadores, que crean hipótesis, pero también tienen derecho a equivocarse, porque los errores son necesarios en la construcción intelectual.

Maestro. De acuerdo con el fundamento de esta propuesta, el papel del profesor es de guía orientador de todas las actividades que favorezcan el aprendizaje del alumno, y que de igual manera sirvan de base para la comprensión del problema a tratar en la presente propuesta.

En todo momento se dará libertad al alumno, siempre que ésta contribuya al proceso de aprendizaje del mismo.

Padres de familia. Serán el apoyo principal para el desarrollo del niño en la escuela, pues de ellos depende que el niño se desanime o se anime en las labores académicas. El apoyo del padre será principalmente moral. Así mismo dará al maestro libertad en la planeación de las actividades que han de llevarse a cabo para el logro de los objetivos propuestos.

B- RECURSOS

Humanos. Para el buen desarrollo del niño en la empresa abordada es necesaria la participación y utilización de recursos. Los recursos humanos intervinientes son los que se han nombrado en el aspecto anterior.

Materiales. Los materiales para llevar a cabo las actividades estarán acordes con las características de la institución y el medio en que se desa-

rolla el niño; serán: cartulinas, cajas de medicina y otros tipos, recipientes para almacenar agua, con formas cúbicas y de prismas rectangulares, es-cuadras, resistol, tijeras.

Financieros. Los recursos financieros que se utilizarán para el logro del objetivo propuesto serán aportados por los padres de familia.

Tiempo. El tiempo considerado para lograr el objetivo propuesto son 20 días, con una asesoría diaria de 50 minutos. Este tiempo está sujeto a cambio según el avance de las actividades (es flexible).

Metodología. La metodología estará centrada en el alumno, en la que, de acuerdo con el enfoque teórico, se pregone la manipulación del niño sobre los objetos: aprender haciendo. Aquí el alumno empleará procedimientos acordes con sus estructuras mentales para solucionar problemas matemáticos.

En este trabajo la participación del alumno será totalmente activa.

C- ACTIVIDADES

⇒ Observar y dibujar cubos y prismas, cuyas formas sean cuadriláteros rectangulares.

- Los salones de la escuela.
- Habitaciones de su casa, etc.

⇒ Desarmado de cajas de cartón: loción, perfume, medicinas, etc., cuyas formas sean cúbicas o rectangulares.

- Esto para obtener desarrollos planos.

- Armarlas nuevamente y comparar las formas de las caras opuestas.

⇒Construcción, mediante el uso de escuadras y reglas graduadas, de cubos y prismas rectangulares, sobre cartoncillo (de diferentes medidas).

- Construir con las figuras una maqueta que semeje un pueblo.

⇒Construcción de dos cubos sin tapa, uno de 1 cm y otro de 10 cm de arista.

- Para comparar la capacidad de diferentes recipientes, utilizando diferentes semillas, sal o azúcar.

- Con esta actividad se llegará a la noción de volumen.

⇒Poner la tapa al dm^3 , para reunirse con 4, 5 ó 10 de sus compañeros y formar figuras cúbicas o en forma de prismas rectangulares.

- A partir de esta actividad el alumno deducirá la fórmula para obtener el volumen en cubos y prismas rectangulares.

⇒Construcción de 3 dm^3 sobre lámina metálica.

- Para realizar comparaciones con líquidos, en botellas de diferentes capacidades y llegar a la conclusión de que 1 dm^3 es igual a un litro.

⇒Trasladarse el grupo a la casa de algún compañero para verificar las veces que cabe un dm^3 de agua en diferentes recipientes de uso doméstico (pila de lavadero, botes para acarrear agua, tambos, etc.).

⇒Calcular el volumen, mediante la fórmula, del aljibe de la escuela, así como la capacidad en litros de agua.

⇒Realizar mediciones de aljibes en diferentes viviendas de los alumnos del grupo y calcular su capacidad en litros de agua, a partir de la fórmula.

Cabe aclarar que las actividades enunciadas no son un recetario que deba cumplirse al pie de la letra, por lo que pueden ser adaptadas a la iniciativa del profesor, siempre que en todo momento estén basadas sobre la actividad del niño y relacionadas con su vida diaria, de manera que le sean significativas.

D- EVALUACIÓN

Al término del trabajo encomendado se realizará una sesión de evaluación grupal, en donde se recuperará lo más significativo del tema abordado. Esta recuperación servirá también para afianzar el conocimiento; aquí el profesor pedirá a los alumnos que calculen, con el uso de la fórmula, el volumen de diversas cajas cuyas formas sean cúbicas o prismas rectangulares.

→Autoevaluación. Autocrítica del alumno en su desempeño en el trabajo encomendado.

→Grupal. Apreciación por cada participante del desempeño de los compañeros.

→Participación crítica de los alumnos, para analizar el desempeño del asesor.

→Autocrítica del profesor. Apreciará el desempeño del grupo y su participación en la labor encomendada.

Los parámetros de evaluación serán "muy bueno" y "bueno".

E- PROYECTO

Nombre: Fórmula del volumen de cubos y prismas rectangulares.

Propósito: Investigar la fórmula del volumen del cubo y, en consecuencia, del prisma rectangular, y considerarla como una forma económica de calcular el volumen en dichas figuras.

Actividades: Tomando en cuenta que el alumno, antes de ésta, ya realizó una serie de actividades (construcción de cubos, prismas rectangulares, comparaciones, etc.) que lo llevaron a la comprensión del volumen, se abordará el presente proyecto:

⇒Retomar el dm^3 sin tapa que realizó en actividades pasadas, y ponerle la tapa.

⇒Reunirse con cinco, seis o siete de sus compañeros, para formar, con cm^3 , diferentes figuras, así como con diferentes cantidades de cubos.

⇒Formar diferentes figuras con la misma cantidad de cubos.

⇒Después de realizar varias veces la actividad anterior, el profesor, dirigiéndose a los equipos formados, pedirá que formen una nueva figura,

semejante a la que presentará (de formas cúbicas o de prismas rectangulares).

⇒Luego que las hayan formado, el maestro preguntará: “¿Cuántos cubos recubren la base?”, “¿Cuántos cubos caben a lo alto?”, “¿Cuántos cubos se ocupan en total para formar la figura?”

⇒Después de la anterior actividad, el profesor comentará a los alumnos que así como hay una fórmula para calcular áreas de cuadriláteros y otras figuras planas, también hay una fórmula para calcular volúmenes en cubos y prismas rectangulares, y por lo tanto les pedirá que traten de deducirla de las preguntas realizadas en la actividad anterior.

⇒Si no se logra llegar a la fórmula en el tiempo destinado (una hora), se encargará al alumno de tarea, como forma de favorecer la investigación y causar más interés por el alumno, que investigue con sus hermanos que hayan terminado la educación primaria, o maestros de la misma escuela, la forma de calcular el volumen de las figuras mencionadas.

⇒Realizar ejercicios en los que interactúe con cajas de formas cúbicas o prismas rectangulares, para calcular su volumen.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si esta propuesta pedagógica se aplica de acuerdo con los requerimientos pedagógicos sugeridos, se puede lograr un avance significativo en el aprendizaje del volumen del cubo y prismas rectangulares, en los alumnos del quinto grado.

Los resultados pedagógicos serán de gran utilidad no sólo para mí, sino quizás para otros maestros que también enfrenten este u otros problemas referentes a la matemática, ya que con esta propuesta se pretende acabar con las mecanizaciones en el cálculo del volumen en cubos y prismas rectangulares, para dar paso a la reflexión.

Aunque esta propuesta no ha sido puesta en práctica, los resultados obtenidos durante su elaboración me permiten afirmar que sí se puede alcanzar el objetivo propuesto, ya que algunas de las actividades propuestas en la estrategia han sido puestas en práctica, dando buenos resultados.

La capacidad del niño para comprender el volumen en cubos y prismas rectangulares tiene su base en las experiencias lógico-matemáticas, por lo tanto es imperativo que el profesor tenga amplio conocimiento sobre las mismas.

La manipulación y acción sobre los objetos por el sujeto, permite lograr aprendizajes significativos por el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALÉXANDROV, A. D. y A. N. Folmógorov (1976). "La matemática: su contenido, método y significado." En UPN, 1987: 252-256.
- BALDOR, Aurelio (1984). Geometría y trigonometría plana. México, Publicaciones Culturales.
- BARONE, Luis Roberto (1985). El mundo de la matemática. Tomo III. Barcelona, Clasa.
- CASCALLAN, Ma. Teresa (1988). Iniciación a las matemáticas. Materiales y recursos didácticos. Madrid, Santillana-Aula XXI.
- DELVAL, Juan (1984). "Aprendizaje y desarrollo." En UPN, 1986a: 43-48.
- EUGENE, Nicol D. y Robert L. Swain (1984). Matemáticas para el maestro de primaria y secundaria. México, Continental.
- GÓMEZ, Carmen y Áurea Liborí (1983). "Inventar, descubrir... ¿es posible en matemáticas?" En UPN, 1988: 112-114.
- GUERRA, M. y S. Figueroa (1985). La matemática en la escuela primaria. México, Publicaciones Culturales.
- KAMII, Constance (1981). "Principios pedagógicos derivados de la teoría de Piaget." En UPN, 1986a: 360-363.
- MESERVE, Bruce E. y Max A. Sobel (1973). Introducción a las matemáticas. Tr. Julián Zagazagoitia. México, Reverte Mexicana.

MORÁN OVIEDO, Porfirio (s. f.). "Propuesta de evaluación y acreditación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde una perspectiva grupal".

En UPN, 1986b: 260-267.

MORENO, Monserrat (1983). "Problemática docente." En UPN, 1986a: 388-389.

PIAGET, Jean (1974). "Seis estudios de psicología". En UPN, 1987: 263-264.

_____ (1980). "La enseñanza en las matemáticas modernas." En UPN, 1987: 321-325.

PIAGET, Jean y Bärbel Inhelder (1984). "Psicología del niño." En UPN, 1987: 233-253.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (1993). Plan y programa de estudios. Educación Básica. México, SEP.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL (1986a). Teorías del aprendizaje. Antología. México, UPN.

_____ (1986b). Evaluación de la práctica docente. Antología. México, UPN.

_____ (1987). La matemática en la escuela I. Antología. México, UPN.

_____ (1988). La matemática en la escuela II. Antología. México, UPN.