

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

**A SEIS AÑOS DE LA NUEVA PROPUESTA
EDUCATIVA: EL CASO DEL VOLUMEN
Un contraste entre el discurso del profesor
y su práctica docente**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

Maestra en Desarrollo Educativo

en la Línea de Especialización:

Educación Matemática

PRESENTA:

ZULLY HERNÁNDEZ CERVANTES

**DIRECTORA DE TESIS
MTRA. MARIANA L. SÁIZ ROLDÁN**

MÉXICO D. F. JULIO 2002

A MIS PADRES Y HERMANOS
QUIENES SIEMPRE ME ALENTADO
A CONTINUAR APRENDIENDO

A MIS DOS GUSTAVOS
POR SU APOYO INCONDICIONAL

A MI AMIGA RITA
RESPONSABLE DE
TODO ESTO.
CON MUCHO CARIÑO

A PATY Y MARTHA
CON QUIENES COMPARTÍ
ESTA DIFÍCIL PERO SATISFACTORIA
EXPERIENCIA

ESPECIALMENTE A
MARIANA CON TODO
MI AGRADECIMIENTO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	i
Justificación.....	1
Planteamiento del problema.....	5
CAPÍTULO 1	
MARCO TEÓRICO.....	6
1.1 La Reforma Educativa y el maestro	6
1.2 Investigación en torno a los procesos de enseñanza aprendizaje del volumen.....	7
1.2.1 Estudios que modifican o confirman los resultados de Piaget.....	9
1.3 investigación acerca del pensamiento del profesor.....	13
1.3.1 Las concepciones de los maestros.....	13
1.4 Algunas consideraciones sobre la labor docente	16
1.4.1 El quehacer docente frente al rol de docente	17
1.4.2 La interacción en el aula.....	18
1.4.3 El docente y la institución	22
1.5 Metodología.....	24
1.5.1 Algunos aspectos sobre el Paradigma de Investigación Cualitativa.....	24
1.5.2 Metodología utilizada.....	26
CAPÍTULO 2	
LOS ANTERIORES MODELOS DE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.....	29
2.1 La enseñanza de las matemáticas antes de 1960	29
2.2 Las matemáticas en los años sesenta	30
2.2.1 Lineamientos didácticos	31
2.2.2 Los primeros libros de texto gratuitos (1960-1974)	32
2.3 Las matemáticas en los años setenta	34
2.3.1 Lineamientos didácticos	34
2.3.2 Los libros de texto (1974-1980).....	35
2.3.3 Los libros del maestro	37
2.4 Las matemáticas en los ochenta	38
2.4.1 Lineamientos didácticos	39
2.4.2 Los libros de texto (1980- 1992).....	39
2.4.3 los libros del maestro.....	40
2.5 La matemática en los noventa.....	40
2.5.1 Lineamientos didácticos	42
2.5.2 Los libros de texto de los noventa	45
2.5.3 Los libros para el maestro y otros auxiliares	46

CAPÍTULO 3

PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL VOLUMEN EN EL PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO 1993	48
3.1 El papel del maestro.....	48
3.2 Los libros de texto	49
3.3 Tratamiento del volumen de primero a sexto grados	51
3.4 Propósitos generales y contenidos.....	53
3.5 La enseñanza del volumen en sexto grado	67
3.5.1 Manejo del tema en el libro de texto	69

CAPÍTULO 4

¿A QUÉ MAESTROS SE OBSERVÓ?	75
4.1 ¿Cómo son los maestros y sus grupos?	75
4.1.1 La maestra Tere	75
4.1.2 El maestro Jorge	78
4.1.3 La maestra Susi.....	80
4.1.4 Los primeros datos	82
4.1.5 Análisis y conclusiones de las respuestas al cuestionario inicial.....	83
4.2 ¿Cómo resuelven los maestros problemas sobre volumen?.....	83
4.2.1 El cuestionario 1	84
4.2.2 Las respuestas de los maestros al cuestionario 1	86
4.2.2.1 Las respuestas de la maestra Tere	87
4.2.2.2 Las respuestas del maestro Jorge.....	90
4.2.2.3 Las respuestas de la maestra Susi.....	95
4.2.2.4 Análisis y conclusiones sobre cómo resuelven los maestros problemas sobre volumen	100
4.3 El volumen y otros atributos de los objetos	103
4.3.1 Relaciones establecidas por la maestra Tere.....	103
4.3.2 Relaciones establecidas por el maestro Jorge	104
4.3.3 Relaciones establecidas por la maestra Susi	105
4.3.4 Análisis de las relaciones que establecen los maestros entre el volumen y otros atributos de los objetos	106
4.4 Secuencias didácticas	107
4.4.1 Secuencia elegida por la maestra Tere	107
4.4.1.1 Explicación de la secuencia elegida por la maestra Tere.....	108
4.4.2 Secuencia elegida por el maestro Jorge	110
4.4.2.1 Explicación de la secuencia elegida por el maestro Jorge	111
4.4.3 Secuencia elegida por la maestra Susi	113
4.4.3.1 Explicación de la secuencia elegida por la maestra Susi	114
4.4.4 Análisis de las secuencias didácticas.....	115

CAPÍTULO 5

EL DISCURSO DE LOS PROFESORES ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS Y SU ENSEÑANZA	119
5.1 El discurso de la profesora Tere.....	119
5.1.1 Entrevista acerca de las matemáticas y su enseñanza	119
5.1.1.1 ¿Qué podemos inferir de este discurso?.....	122
5.1.2 Entrevista sobre aspectos de la práctica docente	123
5.1.2.1 ¿Qué observamos en estas argumentaciones?	128
5.2 El discurso del profesor Jorge.....	129
5.2.1 Entrevista acerca de las matemáticas y su enseñanza	129
5.2.1.1 ¿Qué podemos inferir de este discurso?.....	132
5.2.2 Entrevista sobre aspectos de la práctica docente	132
5.2.2.1 ¿Qué observamos en estas argumentaciones?	137
5.3 El discurso de la profesora Susi	138
5.3.1 Entrevista acerca de las matemáticas y su enseñanza	138
5.3.1.1 ¿Qué podemos inferir de este discurso?.....	140
5.3.2 Entrevista sobre aspectos de la práctica docente	141
5.3.2.1 ¿Qué observamos en estas argumentaciones?	145
5.4 Coincidencias y diferencias	146

CAPÍTULO 6

¿CÓMO ENSEÑAN LOS MAESTROS EL TEMA DEL VOLUMEN?.....	148
6.1 Las clases de la profesora Tere	148
6.1.1 ¿Qué evalúa la maestra Tere?.....	158
6.1.2 Rasgos que caracterizan las clases de la maestra Tere	159
6.1.3 Relación entre el discurso y la práctica de Tere	159
6.2 Las clases de profesor Jorge	160
6.2.1 ¿Qué evalúa el profesor Jorge?	173
6.2.2 Rasgos que caracterizan las clases del profesor Jorge	174
6.2.3 Relación entre el discurso y la práctica del profesor Jorge	174
6.3 las clases de la profesora Susi	175
6.3.1 ¿Qué evalúa la profesora Susi?	181
6.3.2 Rasgos que caracterizan las clases de la profesora Susi	182
6.3.3 Relación entre el discurso y la práctica de la profesora Susi	182
6.4 Conclusiones acerca de la práctica docente	183

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES FINALES.....	185
BIBLIOGRAFÍA	190
ANEXOS	193

INTRODUCCIÓN.

A partir de la Reforma Educativa para la Educación Básica ocurrida en 1993, los maestros se han enfrentado a una serie de cambios en su labor cotidiana, los cuales incluyen un nuevo enfoque para la enseñanza lo que trae aparejado, probablemente, una diferencia en la metodología de trabajo. Desde nuestro punto de vista la nueva perspectiva educativa requiere, para su correcta aplicación, un cambio en la labor docente particularmente en lo referente a las secuencias didácticas. En este trabajo se da cuenta de cómo tres maestros están aplicando la nueva propuesta educativa, específicamente en relación con la enseñanza del volumen en sexto grado.

Al momento de la realización de la presente investigación, la propuesta educativa mencionada había estado vigente durante seis años, por lo tanto los grupos observados *debían* haber trabajado con ella toda su educación primaria, y los maestros *debían* conocerla bien, sin embargo, se puede constatar que esto último no ha ocurrido.

El presente trabajo, refiere cómo ha sido entendida y puesta en práctica la propuesta vigente para la enseñanza del volumen en sexto grado, por tres diferentes maestros.

Este escrito se compone de siete capítulos, cuyo contenido se resume a continuación.

En el primer capítulo se trata la importancia del papel del maestro (señalada en el plan y programas educativos) como instaurador real del cambio ya que es éste quien mediante su quehacer docente da vida a los lineamientos teóricos. En seguida, se presentan los resultados de algunas investigaciones realizadas en torno al proceso de enseñanza aprendizaje del volumen. Por otra parte se presentan algunas investigaciones acerca del pensamiento del profesor y la influencia de sus concepciones en la realización de su labor docente. Se señalan también algunas consideraciones sobre la labor docente incluyendo: la relación entre el quehacer docente y el rol de docente; la interacción en el aula; diferencias entre el estilo tradicional de enseñanza y la orientación de la actual propuesta en relación con la actuación del profesor. Además de lo anterior, se menciona cómo la escuela, como institución, condiciona la práctica de los maestros. Finalmente, este capítulo describe la metodología empleada en esta investigación junto con algunas consideraciones acerca del paradigma de investigación cualitativa en el cual se sustenta.

En el capítulo dos se presenta una síntesis de los anteriores modelos de enseñanza de las matemáticas aplicados en el país, de 1960 hasta nuestros días, se incluye en este apartado la descripción de los lineamientos didácticos que guiaron cada propuesta, así como el tratamiento didáctico que de los temas de medición y del volumen específicamente, se ha hecho en los libros de texto gratuitos. Lo anterior sirve para presentar el panorama general de las transformaciones que ha tenido la enseñanza de las matemáticas en Educación Primaria, así como para conocer los lineamientos bajo los cuales los profesores examinados en este trabajo fueron educados de niños, preparados como estudiantes normalistas y profesores en servicio hasta la más reciente reforma. En capítulos posteriores se da cuenta cómo ciertos lineamientos de los modelos anteriores persisten en el discurso y la práctica de los docentes observados.

El capítulo tres expone los lineamientos didácticos de la propuesta educativa vigente, se enfatiza en general el tratamiento del volumen en el nuevo plan y programas de estudio. Se describe así mismo el nuevo papel del maestro; la secuencia sobre la enseñanza del volumen de primero a sexto grados; se analizan los propósitos generales y contenidos relativos a los ejes de medición y geometría relacionados con la capacidad y el volumen; las recomendaciones de los libros para el maestro; y se hace una descripción de las actividades planteadas en las lecciones de los libros de texto relacionadas con el volumen.

En los tres siguientes capítulos (4, 5 y 6), se hace la presentación y análisis de los datos obtenidos durante la investigación, detallando en cada uno, aspectos específicos referidos a la temática del capítulo

El capítulo cuatro incluye la descripción general de los maestros observados y sus grupos, así como sus ideas iniciales acerca del volumen y su enseñanza, información obtenida tanto de la observación directa, como de sus respuestas a cuestionarios que se les aplicaron. Posteriormente se analiza: cómo resuelven estos profesores problemas sobre volumen; qué relaciones establecen entre el volumen y otros atributos de los objetos; cómo ordenan una secuencia didáctica de actividades relativas a la enseñanza del volumen; todo lo anterior para establecer las concepciones que guían su práctica docente al tratar nuestro tema de estudio.

En el capítulo cinco se expone la información obtenida mediante entrevistas a los profesores sobre: sus ideas acerca de las matemáticas y su enseñanza; su conocimiento del enfoque vigente; los cambios que a raíz de éste han realizado en su quehacer en el aula; la forma en que a ellos les fue enseñado el tema; y características de las propuestas anteriores, entre otras cuestiones. Con estos datos y lo mencionado en el capítulo anterior se determina el discurso de cada profesor.

Finalmente, en el capítulo seis se presenta “¿Cómo enseñan los maestros el tema del volumen?”, es decir, la descripción de cómo se efectúa realmente la enseñanza del tema: lo que hace el maestro al dar sus clases, la secuencia que emplea, el tipo de actividades que realiza, cómo utiliza los libros, cómo evalúa el tema; en fin, la realidad de su práctica docente, dicha descripción se hace a partir de las notas tomadas durante la observación de las clases y del análisis de los registros de las mismas realizados en audiocintas, lo anterior con la finalidad de elaborar una puntualización de los rasgos que caracterizan la labor docente de cada profesor cuando enseñan el tema de nuestro interés.

El capítulo 7 concentra las conclusiones finales del análisis tanto del discurso como de la práctica, se establece la correspondencia o no, entre estos aspectos, así como entre ellos y los lineamientos de la propuesta actual, encontrándose un dominio muy superficial del enfoque vigente, prácticas pedagógicas centradas en los modelos de enseñanza anteriores y desconocimiento de alternativas didácticas por parte de los docentes para conducir su labor conforme a lo sugerido por la propuesta educativa en vigor.

A partir de la investigación realizada, no se pretende establecer generalizaciones, pero sí mostrar algunos puntos que están obstaculizando el cambio pretendido con la reforma. El propósito es sugerir modificaciones que tal vez son pertinentes en el currículo para la formación inicial de profesores, y sobre todo, en los contenidos de los cursos y talleres para la formación de docentes en servicio, de esta manera, tal vez se pueda influir para lograr el cambio deseado en el trabajo cotidiano dentro del aula.

“A SEIS AÑOS DE LA NUEVA PROPUESTA EDUCATIVA: EL CASO DEL VOLUMEN”

Un contraste entre el discurso del profesor y su práctica docente.

JUSTIFICACIÓN

A fines de los ochenta y considerando que en las décadas siguientes las transformaciones que experimentaría el país exigirían a las nuevas generaciones una formación básica muy sólida y a la vez una gran flexibilidad tanto para adquirir nuevos conocimientos como para aplicarlos creativamente, se estableció, dentro del Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 el programa para la Modernización Educativa, dentro del cual una de las prioridades fue la renovación de los contenidos y metodología de enseñanza. Entre los factores que propiciaron la puesta en marcha de dicha reforma se encuentran los resultados obtenidos en exámenes nacionales y el análisis sobre la realidad del Sistema Educativo Mexicano realizado por diversos investigadores, entre ellos Guevara Niebla, quien expuso lo siguiente:

Es sabido que dentro de nuestro sistema educativo es alarmante el bajo rendimiento académico reflejado en las calificaciones obtenidas por los alumnos en exámenes que los interrogan sobre los contenidos de los programas de estudio que han cursado. Los resultados de exámenes de admisión para ingreso a secundaria, bachillerato o licenciatura arrojan promedios reprobatorios; específicamente en matemáticas, el promedio nacional oscila entre 3 y 4. Por otra parte, nuestro sistema educativo carece de una planta de profesores realmente calificada debido a una endeble formación del magisterio, a una actualización deficiente en relación con sus conocimientos y a una mala supervisión de su desempeño en el aula entre otros factores. (Guevara Niebla, 1992).

Específicamente los resultados de exámenes nacionales aplicados a escuelas primarias¹ para medir el aprovechamiento de los alumnos realizados por iniciativa de la revista “Nexos” en 1991, arrojan los siguientes resultados en sexto grado:

- Promedio global de las 4 áreas evaluadas (español, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales): **4.83**, sólo el 16.3% obtuvieron promedios superiores a 6.
- El área en que tuvieron porcentajes más bajos fue matemáticas con 4.39 de promedio.
- De las 20 preguntas de matemáticas los temas que más dificultades causaron fueron:

- * suma de fracciones comunes (10.5% de respuestas correctas)
- * lógica matemática (33.5% de respuestas correctas)
- * medición de volúmenes (34.7% de respuestas correctas)

¹ Se examinaron 3248 niños de 175 grupos escolares en 161 escuelas tanto públicas como privadas, distribuidas por todo el país.

* uso de equivalencias entre fracciones y decimales (37.3% de respuestas correctas)

- En contraste a lo anterior se observa facilidad en aspectos como: operaciones básicas de suma resta y división, operaciones básicas para resolver problemas simples y memorización de algunos conceptos (Guevara Niebla, 1991).

Los resultados expuestos por la investigación, junto con otros factores, impulsaron la realización de Propuesta para la Modernización Educativa (1993), a partir de la cual el profesor de educación primaria se ha visto envuelto en una serie de cambios respecto a su labor docente. Estos cambios involucran un nuevo enfoque de los propósitos de la educación primaria en general y de la educación matemática en particular.

Para estar acordes al nuevo enfoque de la educación se modificaron tanto los contenidos curriculares como la metodología de enseñanza. De acuerdo con el Plan Y Programas de Estudios 1993, los actuales libros de texto requieren, para su óptimo aprovechamiento, que el profesor conozca las bases teóricas que los sustentan (enfoque y metodología), así como un amplio dominio de los temas y una visión general del tratamiento de los mismos a lo largo no sólo de un curso específico, sino de la escuela primaria en su conjunto.

Según Llinares (1996), algunos investigadores (Brown y Borko, 1992; Carter, 1990; Fennema y Loef, 1992; Thompson, 1992; Bromme, 1994) han encontrado que las concepciones particulares que cada profesor tiene respecto a su conocimiento matemático, determinan en gran medida la importancia curricular que da a éste, así como la metodología que usa para su enseñanza. Puede entonces suponerse que la forma en que un profesor aprendió un tema, el volumen en nuestro caso, condiciona ampliamente las conexiones que de él puede hacer con otros contenidos y la forma como lo hace, determinando por tanto la secuencia didáctica que utiliza para enseñarlo, independientemente de lo que plantean las sugerencias didácticas en los libros para el maestro. Con lo anterior no se trata de decir que existe una relación lineal entre la forma en que se aprendió el tema y la manera en que se enseña pues existen otros factores que condicionan la práctica docente.

Aunque por lo general los profesores guían sus secuencias didácticas basándose en la presentación que encuentran sobre un tema en los libros de texto gratuito, el sentido que le dan a las acciones y al propósito de las lecciones depende tanto de su interpretación personal, como de sus conocimientos previos, de aquí la importancia de considerar las **representaciones**² del profesor, como un factor importante al analizar su práctica docente.

² Según Robert y Robinet, (1989) “Cada profesor tiene una cierta representación de lo que debe ponerse en juego en la clase, de su rol y del rol de los alumnos, considerando el producto final (aprendizaje matemático) que ha de obtenerse al final del curso”.

Analizar el conocimiento profesional del profesor es una tarea difícil ya que existen componentes tácitas y explícitas:

Elementos conectados a la experiencia práctica del profesor y contenido más teórico junto a una cierta componente personal contextualizada. Además, el análisis del uso que un profesor hace de sus conocimientos en las situaciones de enseñanza, ha indicado que sus creencias epistemológicas y las condiciones contextuales en las que se toman las decisiones, también intervienen en sus procesos de razonamiento pedagógico.(Llinares, 1996, 15).

Los profesores en educación primaria no cuentan con una formación específica en matemáticas ni para enseñar matemáticas, no obstante esto, la actual propuesta educativa presenta nuevas formas de comprender la enseñanza de esta disciplina, lo cual implica investigar sobre el conocimiento base (lineamientos didácticos, organización y secuencia de las actividades, etc.) necesario para enseñarla. Desde esta situación parece esencial llegar a comprender mejor las relaciones entre el conocimiento del contenido matemático que posee un profesor y la forma en que estos contenidos son enseñados (Cooney, 1994, citado por Llinares 1996).

El término “conocimiento de contenido pedagógico, de un profesor” fue introducido por Shulman(1986), para referirse a las formas más útiles de representar los tópicos enseñados en la escuela como una forma de hacerlos más comprensibles a los demás. Dentro de este término se incluye “la comprensión del profesor” de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de un tema específico. Este conocimiento del profesor está vinculado al uso que él mismo puede o debe hacer de su conocimiento de la matemática en las situaciones de enseñanza. Por esta razón es difícil separar conocimientos y creencias en la enseñanza (Llinares, 1996).

De lo anterior se desprende la importancia de saber si los maestros que actualmente trabajan en sexto grado el tema del volumen realmente dominan este contenido y cómo lo trabajan.

De la revisión de libros de texto utilizados en México en los últimos cien años, se pueden inferir diferentes modelos de enseñanza para el tópico del volumen, generalmente incluido éste dentro del aspecto de medición. Del análisis acerca del tratamiento que del tema se hace en los libros de texto se puede concluir que la enseñanza del volumen se ha modificado, se encuentra que este concepto toma, con el tiempo, una importancia propia sin estar necesariamente subordinado al estudio del SMD; se observa también una disminución de información referente a equivalencias y transformaciones, a la par que un aumento en la variedad de actividades propuestas, así como una tendencia al equilibrio entre los aspectos cuantitativos y cualitativos de esta estructura matemática (Sáiz, 1999).

Tradicionalmente el tema del volumen, se había vinculado casi exclusivamente al manejo de fórmulas matemáticas para el cálculo del volumen de cuerpos sólidos regulares (cubos, prismas diversos, pirámides, etc.) o con relación al tema de capacidad para el uso de múltiplos y submúltiplos del metro cúbico y del litro,

invariablemente este tema se manejaba sólo después del trabajo con longitudes y áreas.

Se puede decir que la propuesta educativa vigente apunta hacia la constitución por parte del alumno de su **objeto mental**³ volumen, a partir de una serie de acciones sobre diversos objetos de su entorno, ya que a partir de la experiencia concreta es como han de construirse los conocimientos matemáticos. Los libros de texto actuales contienen no sólo una dosificación del material correspondiente a la medición y los sistemas de medida de acuerdo al grado escolar, sino que dentro de cada grado hay una dosificación de actividades relacionada con cada estructura matemática, la cual se va abordando a lo largo de todo el libro (y del curso por supuesto), ya no se termina con un tema para abordar el siguiente, sino que en cada bloque del libro aparecen lecciones relacionadas con varios de los ejes temáticos señalados en los planes y programas vigentes.

El enfoque actual de la educación matemática en la escuela primaria indica que la enseñanza del volumen ha de ser de tal forma que: permita al alumno acercarse al tema desde diferentes puntos, le dé la posibilidad de saber qué usos concretos vinculados a la vida real le puede dar a ese conocimiento, y al mismo tiempo, propicie que el niño sea capaz de generar estrategias propias para la estimación y el cálculo del volumen de diversos objetos, además de desarrollar su habilidad para reconocer, plantear y resolver problemas relativos a este tópico.

Por otro lado, los maestros cuentan con apoyos didácticos para actualizar su práctica docente: planes y programas de estudio, libros para el maestro, ficheros didácticos, libros del curso-taller para la actualización en la enseñanza de las matemáticas, los cuales les dan información y sugerencias sencillas para realizar secuencias didácticas tendientes a propiciar que el niño adquiera una amplia red de usos y propiedades acerca del concepto de volumen, y no reducir su conocimiento al aprendizaje y manejo mecánico de fórmulas.

En estos momentos los alumnos de sexto grado han cursado toda su educación primaria bajo el enfoque de la nueva propuesta y con los libros acordes a ella sin embargo, puesto que con base en ellos debe desarrollar su tarea, ¿conoce el maestro los supuestos teóricos que fundamentan esta nueva forma de enseñanza?, ¿qué opina de ella? ¿pone en práctica lo que se le sugiere?, ¿cómo y cuándo lo hace? ¿cómo combina sus saberes previos y sus formas de aprender

³ “Para este enfoque (fenomenológico), he evitado el término adquisición de conceptos (...) en su lugar hablo de los objetos mentales, lo que, desde mi punto de vista precede a la adquisición de conceptos, y puede ser altamente efectivo, incluso si no le sigue la adquisición de conceptos. Con respecto a los objetos mentales realizables geoméricamente (cuadrado, esfera, paralelas), es obvio que la constitución del objeto mental no depende en modo alguno de la del concepto correspondiente, pero esto es igualmente cierto para aquéllos que no son realizables geoméricamente (...), o que lo son más difícilmente), como número inducción, deducción (...) vemos los *noumena* (medios de organización de un fenómeno) (...) como objetos mentales y sólo secundariamente como conceptos. El hecho de que manipular objetos mentales preceda a hacer los conceptos explícitos me parece más importante que la división de las representaciones en enactivas, icónicas y simbólicas”. (Freudenthal, 1983, 6).

con los nuevos textos?, ¿qué tipo de problemas es capaz de plantear y resolver?, ¿cómo orienta a sus alumnos en la resolución de problemas relativos al volumen? ¿usa material didáctico? ¿cuál, cómo y cuándo lo usa? ¿cómo evalúa el tema?. Estas son algunas de las interrogantes que se planteó conocer a través de la realización de la presente investigación, con el propósito de realizar una categorización de tipo cualitativo de la relación entre el pensamiento del profesor (manifestado a través de su discurso) y la realidad de su práctica en el aula.

Por lo anteriormente mencionado, concluyo con el siguiente:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En educación primaria los libros de texto gratuitos y los libros para el maestro sugieren cierta metodología para la enseñanza del volumen, acorde con el nuevo enfoque del plan y programas de estudio vigentes desde 1993.

¿El maestro de grupo conoce esas sugerencias?; ¿Las pone en práctica?

¿Cómo combina sus concepciones: saberes previos (conocimientos) y sus ideas o creencias sobre el tema con lo propuesto en los libros?

¿Qué relación existe entre su discurso acerca de la enseñanza del volumen y su actuación en el aula?

OBJETIVO GENERAL

INDAGAR SI EXISTE CONTRASTE ENTRE EL DISCURSO DEL PROFESOR RESPECTO A LA ENSEÑANZA DEL VOLUMEN Y SU ACTUACIÓN EN EL AULA.

Objetivos específicos:

- Caracterizar saberes del profesor acerca del volumen.
- Caracterizar concepciones del profesor acerca de la enseñanza del volumen manifestadas a través de su discurso.
- Caracterizar concepciones del profesor acerca de la enseñanza del volumen manifestadas a través de su desempeño docente.
- Analizar las eventuales diferencias entre estos elementos.

Capítulo 1.

MARCO TEÓRICO.

Al realizar la revisión bibliográfica para esta investigación, no se encontró información previa que abordara, específicamente, el tema de la relación entre las concepciones del profesor y la enseñanza del volumen, pero si investigaciones previas acerca de procesos de enseñanza aprendizaje del volumen e investigación acerca de las concepciones del profesor; motivo por el cual dividiré la exposición de los antecedentes en tres partes:

- 1) La Reforma Educativa y el maestro.
- 2) Investigación en torno al proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de volumen.
- 3) Investigación acerca del pensamiento del profesor: Concepciones de los profesores.

1.1 LA REFORMA EDUCATIVA Y EL MAESTRO.

La reforma a los Planes y Programas de Estudio de Educación Primaria (1993), ha buscado cambiar varios aspectos en el desempeño de la labor de los profesores, quienes se han tenido que enfrentar a nuevos propósitos generales, contenidos diferentes, y sobre todo, a un nuevo enfoque que conlleva una metodología diferente para la enseñanza.

Cuando los profesores no tienen una comprensión sólida acerca de estos tres puntos relevantes (enfoque, metodología y contenidos) , su trabajo en el aula se torna más difícil; específicamente, en la asignatura de matemáticas, el desconocimiento de los supuestos teóricos que fundamentan el nuevo enfoque por un lado, y los conocimientos y creencias previas de cada profesor por el otro, dificultan llevar a la práctica la nueva propuesta.

El concepto de volumen y su enseñanza, así como el pensamiento del profesor, son líneas de investigación relativamente nuevas. La investigación educativa en el área de matemáticas se había centrado en los procesos de adquisición de los conceptos matemáticos por parte de los niños, con el propósito de elaborar metodologías cada vez más adecuadas para tal fin. Sin embargo, el papel del profesor no era considerado una variable significativa, ya que, de acuerdo al enfoque constructivista, el papel primordial en la construcción del conocimiento le corresponde al sujeto que aprende, de aquí se desprende el interés por investigar el desarrollo psicológico del niño y sus implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje.

Es sólo en fechas recientes (de los ochenta a la actualidad), al considerar al profesor ya no como un mero transmisor de conocimientos sino como un profesional reflexivo acerca de su propio trabajo, cuando se ha dado mayor atención al profesor como una variable importante en el área de la investigación científica.

Según el documento “Principios que guían los programas escolares de instrucción matemática” del NCTM⁴ 1998, de Estados Unidos, “las experiencias matemáticas en la escuela capacitan a los estudiantes para llegar a ser ciudadanos alfabetizados matemáticamente”; cuánta matemática aprenden los alumnos y qué tan bien la aprenden, depende en gran parte de la calidad de los programas de instrucción matemática a que ellos se enfrenten.

“El aprendizaje matemático de los estudiantes puede ser apoyado cuando: la instrucción enfatiza cotidianamente un compromiso significativo con tareas cognitivamente demandantes (Stein y Lana, 1996); cuando los maestros utilizan regularmente capacidades computacionales, gráficas o simbólicas de herramientas tecnológicas para desarrollar ideas matemáticas (Carpenter 1998,; Heid 1988; Hiebert y Wearme 1996) y cuando los maestros son apoyados por programas de desarrollo profesional que refrescan y mejoran su conocimiento del contenido matemático, pedagógico, y del aprendizaje del estudiante. (Campbell 1995; Cohen y Hill 1997; Fennema et al. 1996)” NCTM, 1998.

De lo anterior se puede inferir la importancia tanto de los programas educativos como de la labor del profesor para posibilitar mejores oportunidades de aprendizaje matemático de los estudiantes.

1.2 INVESTIGACIÓN EN TORNO A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL VOLUMEN.

La investigación relacionada al volumen tiene su antecedente más difundido en los trabajos de Piaget y los continuadores de su obra.

Piaget e Inhelder estudiaron el proceso por medio del cual el niño adquiere ciertos conceptos involucrados en la medición, así como las operaciones mentales que son necesarias para dicha adquisición. Los aspectos que analizaron fueron, entre otros, los siguientes: 1) la conservación, 2) longitud y distancia, 3) área y, 4) volumen. En términos generales, estos autores afirman que las operaciones que involucran la medición no se elaboran totalmente sino hasta que el niño tiene entre 8 y 11 años, dependiendo del tipo de composición que encierra la operación misma. (Figueras y Waldegg, 1986).

El grupo inglés CSMS (Conceptos de la Matemática y la Ciencia de la Secundaria), investigó estos mismos aspectos en estudiantes cuyas edades

⁴ National Council of Teachers of Mathematics.

oscilaban entre los 11 y 16 años (del último curso de primaria al cuarto curso de secundaria), encontrando que, aún en este nivel, se podían detectar ciertas dificultades importantes. La metodología empleada por el CSMS se basó en una prueba escrita aplicada a una gran muestra, con el objetivo de detectar problemas en la comprensión de la instrucción y determinar jerarquías de dificultad en los problemas presentados (Hart, 1981).

Los resultados obtenidos reflejan lo siguiente:

- a) Las palabras utilizadas en medición no son comunes en la vida diaria, por ejemplo, *perímetro* y *volumen*, pueden tener, de hecho, distintos significados en el lenguaje cotidiano.
- b) Aproximadamente el 30% de los niños de la escuela secundaria no están absolutamente convencidos de que la longitud, el área y el volumen de los objetos no varían con los desplazamientos.
- c) Alrededor del 40% olvidan la importancia de la unidad utilizada para medir.
- d) Los niños utilizan métodos informales (conteo de cuadros o cubos) por mucho más tiempo del que se podría suponer, y cuando éstos métodos se vuelven incómodos, se encuentran desorientados sobre cómo continuar.
- e) Aproximadamente, sólo el 20% de los niños de la muestra resolvieron adecuadamente el problema cuando la unidad de medida era fraccionaria.

Figueras y Waldegg (1986), realizaron una investigación acerca de “La medición en la escuela secundaria” con una pequeña muestra de 57 niños mexicanos, partiendo de la prueba escrita realizada por el grupo CSMS, para “detectar algunos problemas previamente a la aplicación de un diseño curricular”, los resultados obtenidos concuerdan en general con los del grupo CSMS en cuanto a la secuencia, no así en relación al rango de dificultad, ya que reactivos relacionados con la conservación del volumen resultaron con porcentajes de error más altos en México.

Con relación al cálculo de áreas y volúmenes se reporta que:

- a) La mayoría de los niños prefieren calcular áreas y volúmenes contando directamente el número de unidades, aunque en algunos casos esto resulte más laborioso que el uso de fórmulas.
- b) Existe una gran dificultad para imaginar las unidades que quedan ocultas.
- c) La imaginación espacial es una habilidad muy poco desarrollada en los estudiantes “muchos autores aseguran que esto es un problema de instrucción y que, mediante métodos adecuados se puede desarrollar convenientemente”. (Figueras y Waldegg, 1986)

1.2.1 ESTUDIOS QUE MODIFICAN O CONFIRMAN LOS RESULTADOS DE PIAGET.

Piaget y sus colaboradores realizaron experiencias sobre la conservación de cantidades continuas (trasvasado de líquidos) concluyendo que entre los seis y medio y los ocho años el niño está en condiciones de adquirir el concepto de capacidad, además realizan pruebas específicas para constatar:

- a) la conservación del volumen interno (cantidad de unidades que conforman un sólido) : construcción de prismas formados por cubitos cuando se cambia la cantidad de cubos que forma la base sin cambiar el total de cubos empleados.
- b) la conservación del espacio ocupado (cantidad de espacio ocupado por la unidades que conforman un cuerpo como un todo, con relación a otros objetos a su alrededor): al colocar una construcción con cubos en el fondo de un recipiente con agua, se pregunta si se alteraría el nivel de agua al modificar la forma de la construcción.

Los resultados de tales pruebas expresan la existencia de una comprensión tardía (alrededor de los ocho años) de la constancia del volumen total de un sólido que se deforma. (Del Olmo, 1989)

Vinh-Bang e Inhelder confirman que al repetir los experimentos planteados por Piaget se produce un cierto tipo de aprendizaje, el cual, por ser parcial, no consigue hacer superar totalmente las etapas de desarrollo. (Ibidem)

Según Lunzer (1960), al realizar investigaciones con niños en edades entre los seis y los catorce años se observó que la conservación del volumen puede reconocerse espontáneamente en cierta etapa del desarrollo pero, como la escuela no propicia actividades de inmersión, esta conservación se alcanza más tarde. Para Lunzer , es dudoso que la multiplicación de las tres dimensiones lineales aparezca espontáneamente en el niño como método para determinar el volumen de un sólido y sugiere que este proceso se puede deber a la influencia de la escuela. (Ibidem)

En otra investigación Lovell y Olgivie (1961), encontraron que para los alumnos de primaria el volumen desalojado parece depender del peso del objeto sumergido, del tamaño del recipiente y de otros factores que sugieren que el niño aprendería más rápidamente cuestiones relacionadas al volumen “si en la escuela se llevasen a cabo experiencias que pusieran de relieve simultáneamente la efectividad de los factores influyentes y la inoperancia de los otros” (citado por Del Olmo, 1989, 105).

Carpenter (1971), en su investigación sobre la conservación del volumen mediante la observación de la realización de trece tareas, encuentra evidencia de que la conservación del volumen interno se elabora gradualmente durante los tres o cuatro primeros años de la escuela. (Ibidem)

Vergnaud (1983) declara, a partir de sus observaciones, que el concepto de volumen no se capta sino hasta los 14 o 15 años. “Solamente en los cursos superiores ... los niños llegan a conceptualizar y definir el volumen, en los cursos inferiores los alumnos hablan del volumen utilizando una cantidad que sirve de referencia” (citado por del Olmo, 1989). Este investigador señala que al pedir a los niños una definición del volumen, sus respuestas se pueden categorizar en tres tipos:

- a) Tipo volumen: “es la cantidad que puede contener una caja, una botella, etc.”, “es el espacio ocupado por...”
- b) Tipo área: “es la superficie...”, “el total de metros cuadrados de una habitación”.
- c) Tipo perímetro: “es el contorno...”, “todo el largo de la habitación”.

Vergnaud (1983) afirma también que algunos niños observados, al dar su definición de volumen, presentaban confusión entre éste y el peso o la masa de los objetos.

Freudenthal (1983), indicó que la conservación del volumen ha sido más estudiada por los psicólogos que por los matemáticos y que aquellos no contemplan todas las transformaciones que dejan el volumen invariante. Para este autor, después de las transformaciones de romper y rehacer, vaciar líquidos es de un significado altamente importante que permite observar los fenómenos de conservación de volumen, al menos cualitativamente. De acuerdo con este investigador, en la situación de enseñanza, para realizar un planteamiento didáctico correcto, es necesario, previo a la instrucción, realizar un análisis fenomenológico de los conceptos que se pretenden enseñar, esto es, conocer ampliamente la mayor cantidad de connotaciones posibles, significados, derivaciones, relaciones o conexiones del objeto de enseñanza con la realidad concreta o bien con otros conceptos, para que de esta manera se posea la capacidad de diseñar actividades tales que permitan al alumno acercarse al fenómeno desde diferentes perspectivas, con actividades variadas de manera que los conocimientos que adquiera le permitan construir su objeto mental del tema en cuestión, el volumen es este caso.

Hart (1984), investigó sobre la secuencia tradicional de enseñanza: longitud-área-volumen, preguntándose si ésta es natural, es decir, si el aprendizaje del área debe ser posterior al de la longitud, y el del volumen posterior al del área. La investigadora realizó su estudio con 36 niños que conservaban longitud y superficie y 129 que no conservaban ninguna de las dos estructuras, 52% de los primeros tuvieron éxito con una tarea sobre el volumen ocupado, pero también 26% de los “no conservadores” lo lograron, concluyéndose que el hecho de que un niño “aparentemente” sea capaz de trabajar con temas relacionados al volumen, no significa que se debe esperar su dominio de los otros que podrían considerarse como pre-requisitos lógicos. (Del Olmo, 1989)

Los programas renovados, parecen hacer una declaración de intenciones en sus prólogos que, luego, no se ve correspondida con la conveniente propuesta de actividades. De ahí que la mayoría de los textos, y por consiguiente el trabajo en el aula, se siga centrando en aspectos relacionados con el uso teórico del SMD y dedicando poco tiempo a resaltar la utilidad práctica, la captación de la cualidad que se va a medir y, la estimación. (Del Olmo, 1989,12).

Para esta autora española, las magnitudes menos cuidadas en relación a las actividades que se realizan son las relacionadas con el área y el volumen, ya que se cortan muchos de sus matices y no se suele poner de manifiesto su conexión con otros contenidos de la matemática tratada en la educación básica.

Como se puede observar, en general, los resultados de investigación sobre el volumen, reflejan la incidencia que tienen las actividades realizadas por los sujetos durante su aprendizaje y sobre la adquisición o no de marcos conceptuales ricos y flexibles acerca de este tema, por esta razón se hace necesario analizar la práctica pedagógica del profesor, quien es el agente encargado de propiciar y organizar la actividad que posibilitará al niño la construcción y comprensión de esta estructura matemática.

1.3 INVESTIGACIÓN ACERCA DEL PENSAMIENTO DEL PROFESOR.

Los resultados que arroja la investigación específica sobre la influencia de la formación e información previa de un profesor, así como acerca de sus creencias relativas al tema a enseñar, permiten señalar la importancia de tratar este eje de análisis en el ámbito educativo.

Como ya se mencionó, el profesor considerado como una variable que influye en el aprendizaje del alumno, es un tema de investigación reciente.

De acuerdo con Anzaldúa y Ramírez:

La preparación formal de los maestros (...) los dota de conocimientos psicopedagógicos que les permiten contar con diversas estrategias para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en sus grupos escolares. La preparación informal es la que se encuentra presente en todos los profesores y consiste en la interiorización de formas de conducta, actitudes, creencias, estrategias y modelos de actividad docente que se van asimilando a través del proceso de socialización por el que atraviesan, y es el que marca la manera en que desarrollarán su práctica. (Anzaldúa y Ramírez, 1993,9).

Para los autores antes citados, la formación docente es un factor importante que interviene en la relación educativa pues supone que el maestro tratará de establecer una relación con sus alumnos semejante a la que seguían los maestros con los cuales se identificó cuando él era el estudiante. A nivel consciente el profesor, tratará de poner en práctica su conocimiento formal o informal sobre psicopedagogía, pero a nivel inconsciente, tenderá a reproducir los modelos (profesores) con quienes se identificó.

Hay que subrayar que son específicamente los procesos de identificación los que generan cambios más significativos en los maestros. Los conocimientos y la información que se imparte formalmente, sólo tiene repercusiones importantes si logran ser significativas para ellos y modifican sus representaciones sobre lo que “debe” ser un profesor y cómo desarrollar su prácticas (...) puede ocurrir que explícitamente el profesor tenga una concepción, y en su trabajo cotidiano aparezcan prácticas que contradicen lo que verbalmente sostiene. (Anzaldúa y Ramírez, 1993,12).

Llinares (1996), ofrece un panorama del estado del arte referente a la investigación sobre la formación profesional de los profesores de educación primaria y sus repercusiones sobre la práctica de cada uno. Este investigador analiza diversas variables que condicionan la actuación del profesor en el aula cuando trabaja los contenidos matemáticos, concluyendo, al igual que otros investigadores citados en su texto (Brown y Borko, 1992; Carter, 1990; Fennema y Loef, 1992; Blanco, 1994; Sánchez 1994; Bromme, 1994; entre otros), que la materia a enseñar (la matemática en nuestro caso), el contexto institucional y profesional (las organizaciones de profesores), la visión particular que sobre la matemática se posee, la flexibilidad del conocimiento del profesor, así como la forma en que aprendió los contenidos matemáticos, influyen de manera significativa en la forma en que cada profesor acciona dentro del aula.

Según los estándares para la enseñanza de las matemáticas del NCTM, el “Principio de Enseñanza” que guía los programas escolares de instrucción matemática indica que éstos “dependen de los competentes y preocupados maestros que enseñan a todos sus alumnos a entender y a usar las matemáticas”, se señala a su vez que *más que cualquier otro factor individual*, los maestros influyen en qué matemáticas aprenden los alumnos; qué tan bien las aprenden; el conocimiento matemático de los alumnos; sus capacidades tanto para razonar como para resolver problemas, así como su misma confianza y disposición hacia las matemáticas. Todo está moldeado por las decisiones matemáticas y pedagógicas de los maestros, de aquí la importancia de la responsabilidad del docente para hacer del salón de clases un lugar para pensar y aprender; tal tipo de enseñanza sólo puede ser realizada por maestros que han tenido una fuerte preparación y quienes tendrán en curso acceso a un desarrollo profesional efectivo.(NCTM, 1998).

Se señala además que el análisis cuidadoso y la reflexión son esenciales para el éxito en la enseñanza ya que el maestro toma decisiones sobre el contenido matemático o pedagógico de acuerdo con: las metas del curso, la lección, o las reacciones de los alumnos ante sus preguntas. Tomando decisiones los maestros confían en su conocimiento matemático, su conocimiento de los alumnos como aprendices, su experiencia para reconocer los malentendidos que les es más probable tener a los niños, y sobre las metas de aprendizaje que ellos han identificado para sus alumnos.

Otro aspecto que debe estar presente en la planeación del maestro es asegurarse de que las tareas matemáticas de cada clase encajan juntas en un todo coherente tanto dentro de esa clase como de la unidad y del curso en general, en la selección de tareas matemáticas los maestros deben considerar qué objetivos se persiguen, el material necesario, la organización de las instrucciones y el nivel y tipo de razonamiento que sus alumnos poseen. (NCTM, 1998)

Es también responsabilidad del maestro fomentar un buen ambiente dentro del aula para apoyar así la disposición de los alumnos hacia las matemáticas, los maestros que muestran entusiasmo durante las clases de matemáticas, están probablemente fomentando actitudes y disposiciones similares en sus alumnos, promover la discusión, dirigirla y orientarla permitiendo la autonomía de los alumnos, es una más de las tareas del profesor cuando trata de crear en su salón una comunidad matemática. (Ibidem)

1.3.1 LAS CONCEPCIONES DE LOS MAESTROS.

Al hacer referencia en este trabajo a “concepciones” de los maestros se consideran a éstas desde el punto de vista de Thompson A.G. como “una estructura mental que abarca creencias, significados, concepciones, proposiciones, reglas, imágenes mentales y cosas por el estilo” (Thompson, 1992).

Actualmente, el deslizamiento del foco de investigación hacia la cognición de los maestros ha llevado a un interés por tratar de identificar y comprender la composición y estructura de los “sistemas de creencias y concepciones”, de los “marcos de acción mental” (Shavelson, 1988) y de las “teorías implícitas” (Clark, 1988), que subyacen en los pensamientos de los profesores y sus decisiones. (Citados por Thompson, 1992).

La mayor parte de los investigadores han trabajado sobre la premisa de que para “entender la enseñanza desde la perspectiva de un maestro, tenemos que entender las creencias con las que ellos definen su trabajo” (Nespor, 1987,323).

En este trabajo, al hablar de “concepciones” se incluyen tanto creencias como conocimientos, aunque sabemos que entre ambos términos hay diferencias: las creencias pueden ser sostenidas con diferentes grados de convicción, dimensión ausente en los sistemas de conocimiento, las creencias no son consensuales “semánticamente ‘creencia’ al distinguirla de conocimiento lleva consigo una connotación de disputabilidad ...” (Abelson, 1979,356, citado por Thompson, 1992). Una característica del conocimiento es un acuerdo general acerca de los procedimientos para juzgarlo y evaluarlo, debe contarse con criterios que involucren cánones de evidencia, las creencias en cambio se caracterizan por una falta de acuerdo acerca de cómo deben ser evaluadas o juzgadas.

Los sistemas de creencias incluyen sentimientos afectivos y evaluaciones, memorias vividas o experiencias personales y supuestos acerca de la existencia de entidades y mundos alternativos, todos los cuales simplemente no están abiertos a la evaluación externa o al examen crítico en el mismo sentido que lo están las componentes de los sistemas de conocimiento (Nespor, 1987, 321).

Una creencia nunca es tomada en total independencia de otras, forman sistemas con estructuras cuasi-lógicas, con ciertas creencias primarias y otras derivadas; según el grado de convicción con que tales creencias son sostenidas o por su fuerza psicológica, los sistemas de creencias pueden verse como centrales o periféricos.

Las creencias se sostienen en grupos, los cuales se encuentran más o menos aislados unos de otros y protegidos para prevenir la generación de creencias que puedan estar en conflicto.

La mayor parte de la investigación acerca de creencias y concepciones de los maestros es interpretativa por naturaleza y emplea métodos cualitativos de análisis.

Se han usado numerosas técnicas para obtener datos, incluyendo escalas, cuestionarios, entrevistas, observaciones de clase, entrevistas estimuladas, análisis lingüístico del discurso del maestro y otras técnicas, sin embargo la mayor parte de los estudios utilizan una combinación de varias de ellas.

Lerman (1983), (citado por Thompson, 1992), distinguió dos concepciones alternativas sobre la naturaleza de las matemáticas:

- a) absolutista; correspondiente a la escuela de pensamiento euclidiana, en la que se concibe que todas las matemáticas se basan en fundamentos universales y absolutos, y como tales, cercanas al paradigma de conocimiento cierto, absoluto, libre de valores y abstracto.
- b) falibilista; correspondiente a la escuela de pensamiento cuasi-empírica, donde se considera que las matemáticas se desarrollan a partir de pruebas, conjeturas y refutaciones, y se acepta la incertidumbre como algo inherente a la disciplina.

Timoczko (1986), (citado por Thompson, 1992), arguye que el punto de vista cuasi-empírico, lo que Lerman llama el punto de vista falibilista, es el único apropiado para los maestros.

Los investigadores han reportado variación entre las creencias de los maestros y sus prácticas instruccionales. Thompson (1984) anotó "A pesar que la complejidad de las relaciones entre las concepciones y la práctica difiere de la simplicidad causa-efecto, muchos de los contrastes en el énfasis instruccional de los maestros puede ser explicado por diferencias en sus puntos de vista prevalecientes acerca de las matemáticas".

Las inconsistencias entre las creencias y la práctica instruccional nos lleva a una consideración metodológica: cualquier intento por caracterizar las concepciones de los maestros acerca de la disciplina que enseña, no se puede limitar al análisis de los puntos de vista de los maestros que el maestro profesa, debe incluir un escenario instruccional de las prácticas características de los maestros, y de la relación de sus puntos de vista con su práctica real.

Podemos juzgar que las creencias se revelan en palabras y hechos. Las concepciones de los maestros en torno a la enseñanza y el aprendizaje, tienden a ser conexiones eclécticas de creencias y puntos de vista que parecen más el resultado de sus años de experiencia en el salón de clase, que un cierto tipo de estudio formal o informal.

Kush y Ball (1986), (citados por Thompson, 1992), identifican al menos 4 puntos de vista acerca de cómo los maestros creen que deben ser enseñadas las matemáticas.

- 1) Enseñanza enfocada en el aprendiz; dirigida a la construcción personal del conocimiento matemático del aprendiz.
- 2) Enseñanza enfocada en el contenido; se dirige por el contenido en sí mismo, pero enfatiza el entendimiento conceptual.
- 3) Enseñanza enfocada en el contenido con énfasis en la realización; se enfatiza el comportamiento del estudiante y su maestría en las reglas matemáticas y sus procedimientos.
- 4) Enseñanza enfocada en el salón de clase; basada en el conocimiento acerca de salones de clase efectivos, reales.

Desde un punto de vista instrumentalista de la enseñanza, el contenido se organiza de acuerdo a la jerarquía de habilidades y conceptos que se presentan secuencialmente a toda la clase, a pequeños grupos o a un individuo hasta que el alumno alcanza maestría en las habilidades consideradas pre-requisitos, “el papel del maestro es entonces, demostrar, explicar, definir el material presentado con un estilo expositivo, el papel del estudiante es entonces; escuchar, participar en interacciones didácticas, y hacer ejercicios o problemas usando los procedimientos que han sido modelados por el maestro o por el texto” (Kush y Ball, 1986, citados por Thompson, 1992). Las críticas de este modelo objetan el considerar que las habilidades de los estudiantes para obtener respuestas correctas, hacer algoritmos y establecer definiciones, sean evidencia de que saben matemáticas.

Desde un punto de vista centrado en el salón de clase, la actividad debe estar bien organizada y estructurada, el maestro es visto como un actor que juega el papel directivo de todas las actividades de clase, presentando el material de manera

clara a toda la clase y proveyendo oportunidades para que los alumnos practiquen individualmente, desde esta perspectiva los maestros efectivos son aquellos que explican hábilmente, asignan tareas, retroalimentan a los estudiantes, manejan el ambiente de clase previendo o eliminando interrupciones al grupo o a la actividad planeada.

Se puede considerar que las concepciones de los maestros acerca de la enseñanza son agregados eclécticos de creencias, valores, proposiciones o principios por esto la inconsistencia entre las concepciones de los maestros y su práctica educativa es considerada resultado de una relación compleja, con influencia del contexto social en el cual la enseñanza de las matemáticas tiene lugar, inmerso en este contexto están los valores, creencias y expectativas de los padres de familia, de los compañeros maestros y de los administradores, del currículo adoptado, las prácticas de enseñanza y las filosofías de enseñanza del sistema educativo en general. Por lo tanto la relación concepciones-práctica involucra un toma y daca entre experiencias y creencias, y es una relación dialéctica en su naturaleza.

A pesar de que la investigación en torno a las concepciones matemáticas de los maestros no aporte guías específicas sobre como educar a los profesores, provee ejemplos de conceptos, métodos e ideas, sobre los cuales reflexionar; es ingenuo tratar de medir los conocimientos de los maestros por el número de cursos de matemáticas que han tomado y buscar conexiones con su efectividad en la enseñanza, medida en términos del aumento de las calificaciones de sus alumnos, el análisis profundo de las relaciones entre concepciones y prácticas educativas demuestra la fuerte influencia del contexto social en las intenciones y acciones de los maestros.

1.4 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA PRÁCTICA DOCENTE.

La labor educativa, como cualquier otro hecho social, es una situación compleja cuyo estudio requiere tomar en cuenta multitud de factores o variables que la posibilitan y a la vez la complejizan, por lo tanto, el análisis de las situaciones educativas debe partir de la toma de conciencia de esa multiplicidad de variables y de la manera como influyen para que un hecho educativo se dé de una manera determinada y no de otra, así mismo, el reconocimiento de las situaciones implicadas en la educación, su génesis y desarrollo permitirán cambiar aquello que no se desea y orientar el proceso hacia los resultados que se consideren positivos.

La orientación actual de la educación básica apunta a desarrollar en los alumnos su capacidad para el aprendizaje permanente y con independencia, así como una serie de competencias que le permitan insertarse en un mundo cada vez más cambiante y complejo, este ya no tan reciente cambio en los fines de la educación

supone una nueva comprensión del docente acerca de su labor con el fin de que pueda apoyar a través de su trabajo, la propuesta educativa actual.

Diversos investigadores: Llinares, 1996; Clark y Peterson, 1986, Cooners y Marland, 1978 (citados por Clark y Peterson 1986), entre otros, reportan la existencia de evidencia de que las concepciones particulares que cada profesor tiene respecto a un conocimiento o contenido educativo, determinan en gran medida su forma de abordarlo y el uso que puede hacer de él, independientemente de lo que se propone o sugiere en el currículo oficial.

1.4.1 EL QUEHACER DOCENTE FRENTE AL ROL DE DOCENTE

La función de rol como estructura socialmente creada, es preexistente al sujeto, éste se apropia de aquél por imitación a través de la observación y durante las relaciones sociales, en toda época y lugar, cada sociedad, generalmente por iniciativa del grupo dominante, valora y fomenta determinadas pautas de conducta (roles) haciendo que los individuos traten de apropiarse de estas normas de comportamiento para lograr su adaptación y una correcta convivencia; la sociedad moldea al sujeto para que se comporte tal y como se espera de él, aunque muchas veces el individuo (actor) sólo interpreta el papel que se espera de él, a pesar de que interiormente no esté de acuerdo con lo que se le impone, o en otras ocasiones asuma ese rol por enajenación, sin cuestionarlo y sin percatarse de las repercusiones que hacerlo le acarrea. (Heller, 1985)

Durante muchos años en nuestro país el rol adjudicado al maestro contemplaba principalmente lo siguiente:

- Es el ejemplo a seguir (modelo de la sociedad), por lo tanto debe seguir patrones de conducta muy específicos que le han sido asignados.
- Es la persona autorizada para ser depositaria y transmisora de los saberes socialmente aceptados como valiosos hacia las nuevas generaciones.
- El maestro “sabe”, posee los conocimientos y conoce la manera de hacer que los niños los aprendan.
- El profesor, dentro del aula, por ser el poseedor del saber tiene una posición de privilegio (poder) que ejerce de manera semi-autónoma.
- El principal objetivo del maestro es enseñar a los alumnos, y para transmitir los conocimientos hace uso de la palabra la mayor parte del tiempo.
- El maestro por su relación con el saber tiene el poder de decidir mediante su evaluación, quién aprendió y quién no.

Los anteriores supuestos existen en el imaginario colectivo de la sociedad en general, y de la escuela en particular (incluyendo a los propios profesores), determinan el tipo y la forma en que el docente ha de realizar su práctica, sin embargo, como la investigación al respecto ha revelado, la actuación real del docente es una combinación entre lo que su rol establece, la forma en la cual el docente lo ha interiorizado y valorado, y sus posibilidades reales de acción en contextos concretos.(Clark y Petersons, 1986)

Los alumnos y la institución escolar o la sociedad, demandan del profesor un cierto patrón de comportamiento, a lo cual el docente responde desde sus convicciones inconscientes, y a partir de sus propias capacidades.

Es *la situación concreta de enseñanza*, más que sus conocimientos u orientaciones psicopedagógicas, lo que mueve al profesor a actuar de una forma específica y no de otra, independientemente de lo que incluso el propio profesor considera como lo más deseable. El quehacer docente, está así orientado a la imitación de los estereotipos que cada profesor valora como adecuados o deseables, basado en su propia experiencia como alumno, dejando de lado lo propuesto por los “especialistas” o “teóricos”, más no lo que juzga adecuado de aquellos a quienes considera “expertos” (Ibidem).

1.4.2 LA INTERACCIÓN EN EL AULA.

Aunque aparentemente el estudio del quehacer docente debiera estar orientado exclusivamente a observar y analizar al profesor, la investigación ha demostrado que en la situación concreta no se puede ser maestro si no hay un sujeto al cual enseñar, o sin un contenido que enseñar, además de que en la situación concreta de enseñanza la interacción maestro-alumno o maestro-grupo, determinan significativamente lo que ocurre en la clase.

A pesar de que el maestro planea con anterioridad los contenidos que va a enseñar y diseñe las estrategias para ello, en el momento de desempeñar su labor, adecua todo lo planeado tanto a las expectativas que tiene sobre sus alumnos, como al avance (o no) que percibe se va logrando en el grupo. Cuando el estilo docente es tradicional, se limita a interpretar para otros el saber que desea que aprendan, en este estilo tradicional tratará de que los alumnos memoricen datos cuya repetición en el momento oportuno se considera sinónimo de aprendizaje, de esta manera el profesor sabe con certeza los conocimientos que ha de transmitir, con lo cual la interacción en el aula se limita a la “exposición del tema” por parte del profesor, seguida de una serie de preguntas o frases a ser completadas por parte del alumno, sin necesidad de que éste reflexione sobre la utilidad de lo que está aprendiendo. (Hargreaves, 1986).

En el estilo tradicional de enseñanza, la actividad en el aula es monótona y previsible, la interacción entre los alumnos no es valorada como algo benéfico que posibilite el intercambio de diversos puntos de vista, ni como un espacio para la

construcción del conocimiento sino que es vista como desorden, falta de atención o de respeto hacia el profesor y por ende falta de control de éste sobre el grupo, por lo mismo, la interacción libre entre los alumnos es coartada. En aulas bajo este estilo pedagógico por parte del docente, es difícil que se permita o fomente el trabajo en equipos y cuando se llega a dar es bajo situaciones artificiales y controladas. (Postic, 1982).

Por otro lado, cuando el profesor manifiesta un estilo abierto o democrático, la interacción en el aula se presenta de una forma totalmente diferente, el profesor no es el poseedor exclusivo de la verdad ni de la palabra, se permite el diálogo y el trabajo cooperativo, los alumnos tienen mayor libertad en el uso de la palabra y generalmente las estrategias pedagógicas son variadas, el profesor es más sensible a los intereses de los alumnos y planifica su acción de manera flexible para darse la oportunidad de cambiar cuando de que la clase así lo requiere.

A pesar de la flexibilidad de este estilo la práctica del profesor está también orientada al logro de los objetivos curriculares ya que la presión que ejerce la institución en este sentido es muy fuerte, se siguen valorando los logros académicos a través de la evaluación con pruebas “objetivas” que no son más que exámenes de conocimientos.(Postic, 1982).

Independientemente del estilo pedagógico del profesor, su interacción a nivel individual (maestro-alumno) se haya fuertemente influida por la percepción que el docente tiene sobre cada alumno en particular, es decir, tiende a dar un trato diferenciado según considere que un alumno es tímido, cooperador, cumplido, amable, tiene dificultad para aprender, se esfuerza, etc. y en este sentido trata de apoyar a quien percibe que tiene tanto deseos como posibilidades de realizar un mejor trabajo.

En la enseñanza tradicional la participación del alumno está altamente controlada, el diálogo sólo puede dirigirse al maestro y en el momento en que este lo permita, y considerando la relación numérica: 1 profesor para 30 ó 50 niños, las oportunidades de interacción del alumno (“autorizadas”) son pocas, el niño no tiene oportunidad de expresarse, en cambio, bajo un estilo democrático los alumnos tienen más oportunidades de intercambio verbal tanto al trabajar en grupos pequeños como por el hecho de que el profesor ya no ocupa la mayor parte de su tiempo hablando a la clase en conjunto, sino que al tomar los niños la palabra al interior de los equipos de trabajo, el profesor puede establecer mayor cantidad de interacciones cara a cara, con cada alumno, esta situación es muy importante si consideramos que el habla une lo cognitivo y lo social, por lo tanto, a mayor posibilidad de intercambio verbal con el profesor o con los compañeros, mayor posibilidad de desarrollo cognitivo, puesto que la confrontación de puntos de vista diferentes obliga tanto a escuchar a los otros, como a organizar el pensamiento propio a fin de argumentar y defender ante los demás nuestras ideas. (Hargreaves, 1986).

Conforme a la percepción que me he podido construir en la experiencia puedo decir que a pesar de que la reforma curricular y los libros de texto de los años setenta estuvieron orientados hacia un trabajo diferente en el aula, permitiendo que el alumno no fuera un simple receptor de datos, sino un participante activo en su propio aprendizaje, la rutina de la clase varió muy poco; el profesor siguió llevando el control a través de su discurso y el alumno siguió tratando de “adivinar” que es lo que el maestro deseaba que hiciera, para hacerlo; de esta forma el deseo de aprender estaba orientado a dar satisfacción a otro (el profesor) y no se obtenía una satisfacción personal, por lo cual se le veía como algo ajeno e impuesto desde “fuera” por lo tanto no se realizaba con gusto. Además, independientemente de las recomendaciones didácticas, las secuencias de enseñanza para abordar los contenidos de matemáticas eran muy lineales a semejanza de lo que se hacía en los años sesenta: exposición del tema por parte del profesor, ejemplificación, ejercitación (repetición) y evaluación mediante la resolución de ejercicios similares a los manejados durante las fases anteriores.

La actual propuesta educativa tiene una orientación muy diferente, es más abierta o democrática, se pretende que el propio alumno construya (a través de sus acciones y en la interacción con sus compañeros) sus conocimientos.

El profesor no tiene que exponer el tema, su nueva responsabilidad consiste en presentar situaciones problemáticas que despierten el interés de los niños por resolverlas poniendo en juego sus saberes previos, el profesor debe ser ahora un facilitador de oportunidades y de situaciones de aprendizaje, trabajo mucho más complejo que el de mero “transmisor” de conocimientos, se requiere de su supervisión permanente de la actividad del alumno a fin de brindarle los apoyos necesarios que le sean solicitados o bien, ir graduando la dificultad en las situaciones que plantea, así como ser el moderador en las discusiones y dirigir la actividad durante el trabajo en grupos pequeños, de modo que se permita a cada alumno realizar diversos acercamientos al conocimiento.

Con la propuesta actual, se exige al maestro que trabaje de una manera totalmente diferente a la que él vivió cuando fue estudiante, tanto en su educación básica, como en su formación como docente.

En los cursos de actualización se da información sobre los supuestos teóricos sobre los cuales descansa el actual enfoque de la matemática y el significado y finalidad de las actividades propuestas en los libros de texto, se enfatiza la importancia de permitir y propiciar que el niño realice actividades diversas a partir del planteamiento de problemas o situaciones problemáticas, para que de esta forma el alumno asimile y comprenda de manera más amplia los conceptos matemáticos, sin embargo ¿realmente el profesor pone en práctica las sugerencias de la nueva propuesta?, parece ser que no, a seis años de la “modernización educativa”, la planta docente en educación básica continúa con prácticas pedagógicas de corte tradicionalista, tomando en cuenta sólo algunas sugerencias de la nueva propuesta y combinándolas con una enseñanza más tradicional, ante esta situación surgen varias interrogantes: ¿Qué mueve al

profesor a cambiar su práctica? ¿Por qué continúa con ciertas estrategias y no con otras?, ¿Cómo combina sus saberes previos y sus creencias con las exigencias del nuevo enfoque?. Sin duda las respuestas a lo anterior sólo se podrán encontrar mediante la observación del trabajo cotidiano del maestro y el análisis de su práctica en combinación con entrevistas para que ellos expliciten los motivos de sus acciones.

Investigadores contemporáneos han señalado que curiosamente, no son sólo los docentes quienes se inclinan por una enseñanza tradicionalista los alumnos también han asumido su rol de receptores y se muestran reacios o tímidos para participar en actividades de pequeños grupos, aparentemente es más seguro para ellos que el profesor les indique todo lo que deben hacer, esto se puede entender si observamos que al interior de las familias tampoco se les permite participar en discusiones, dar sus propias opiniones, ser creativos, etc.; tradicionalmente se ha valorado la obediencia ciega, sin reflexionar o criticar lo que la autoridad impone, si no se ha fomentado la libre expresión ni en la escuela ni en el hogar, el niño no posee modelos a seguir que lo guíen en este cambio. Por su parte, los padres de familia también son una fuente de presión para el docente pues más que el desarrollo de habilidades y competencias valoran de la escuela su papel de “Templo del Saber” donde el saber valioso es la acumulación memorística de datos y la mecanización del aprendizaje.

El llevar a la práctica la nueva propuesta para la enseñanza de las matemáticas supone un cambio en la concepción del quehacer docente y por lo tanto en la práctica pedagógica.

El trabajo con los actuales libros de texto requiere un estilo de enseñanza muy diferente a lo hecho con anterioridad, la actividad del docente y del alumno deben modificarse, ahora se propone que el profesor ayude al niño a acceder al conocimiento a través de la resolución de problemas pero no de manera mecanicista aplicando algoritmos previamente enseñados, sino orientar la acción del maestro a la planeación de actividades tales que conduzcan al alumno al razonamiento a partir de sus propios saberes, también se da un alto grado de importancia al trabajo en equipo y a la confrontación de opiniones y procedimientos de resolución diferentes, con el fin de que sean los propios alumnos los que descubran en esta interacción los conceptos matemáticos inmersos en cada situación didáctica, tales conceptos al ser adquiridos de esta forma, por acción propia (física o mental) sobre el objeto de estudio, posibilitan una auténtica comprensión y en consecuencia un aprendizaje más sólido.

Al trabajar los contenidos matemáticos en la forma antes mencionada, el clima del aula será diferente, ya no habrá aulas silenciosas donde sólo se escuche la voz del profesor, sino que en un ambiente de tolerancia, confianza y cooperación, el grupo en su totalidad se podrá conducir de manera activa tratando de encontrar la solución a la situación didáctica propuesta, por medio de la confrontación el alumno será capaz de apreciar y corregir sus errores y al mismo tiempo probar

por si mismo la validez (o no) de sus procedimientos y razonamientos, la propia realidad será su criterio de verdad y no sólo lo que el maestro diga y así el niño podrá desarrollar sus habilidades para el aprendizaje autónomo

1.4.3 EL DOCENTE Y LA INSTITUCIÓN.

En palabras de investigadores contemporáneos en educación, la escuela o institución escolar, es algo más que el edificio y mobiliario que ocupan un espacio físico y en cual el profesor realiza su labor, no es sólo un sitio de trabajo, es su sitio de trabajo, y como tal influye en su forma de trabajar. La escuela constituye además una estructuración que incluye al profesor y su hacer, a la vez que éstos forman parte de ella, al mismo tiempo también la constituyen. La escuela al ser una institución funciona como garantía, como principio de realidad y como ley, proporcionando a los maestros un orden de inscripción a través de ciertos significados expresados en símbolos normas y prácticas. Al estar inmerso en la institución escolar, el profesor se identifica y vive lo instituido como premisa básica, por lo cual su práctica estará reflejando los valores propios de esa institución de la cual forma parte.

Actualmente, la sociedad postmoderna, globalizada, contradictoria, da al conocimiento una categoría de mercancía sujeta a las leyes del mercado y obliga a la escuela, para poder ser considerada “eficaz”, a dotar de ciertos conocimientos a los alumnos, por lo tanto el docente vive su labor en la escuela con angustia o indolencia, ya que la cantidad de conocimientos crece vertiginosamente a cada instante y se delega en el profesor la responsabilidad de hacer que sus alumnos estén preparados para sobrevivir en un mundo en constante cambio.(Hargreaves, 1996)

Por un lado se presiona al profesor para que realice una práctica pedagógica diferente, centrada en el alumno, democrática, etc. de forma tal que sus alumnos sean capaces de aprender a aprender, debe propiciar en ellos el desarrollo de habilidades y competencias más que la adquisición memorística e irreflexiva de datos, pero por otra parte, el sistema educativo no cuenta con las instancias adecuadas que permitan evaluar esas capacidades, la evaluación más comúnmente practicada consiste en los exámenes tradicionales de promoción o de acceso a niveles educativos superiores, los cuales valoran no procesos o habilidades sino conocimientos memorísticos, de esta forma aún cuando la labor de la institución escolar debiera ser la de dotar a los alumnos de habilidades y conocimientos para enfrentarse a la vida fuera de ella, lo que ocurre en la realidad es que la escuela trata de preparar a los niños sólo para que logren continuar en ella. El profesor está agobiado por una serie de responsabilidades que dificultan su reflexión acerca de su propia práctica, la cultura escolar en la que vive le impone una serie de actividades que lo obligan a dedicar cada vez más tiempo a cuestiones administrativas, en detrimento del tiempo efectivo que tiene para planear y posteriormente desarrollar una práctica pedagógica más flexible y creativa. (Ibidem)

El profesor ante esta intensificación de su trabajo no tiene otro remedio que buscar alternativas para tratar de cumplir con todo lo que se espera de él, y por ello, con frecuencia retorna a prácticas tradicionalistas, pues de esta manera él tiene el control sobre el ritmo de la clase, al “dar” los conocimientos, evita la supuesta pérdida de tiempo que es el dejar a los niños descubrirlos por sí mismos.

Dentro de la institución escolar la alta valoración que se da a la disciplina y el control de grupo, obliga al docente a dedicar más tiempo a establecer y vigilar que se cumplan estrictas normas de conducta, en lugar de favorecer que ese tiempo se dedique a la enseñanza.

El docente no cuenta con espacios reales para intercambiar puntos de vista ni estrategias diferentes con sus compañeros de gremio, agobiado como se encuentra debido a cuestiones administrativas: llenado de cédulas, registro de asistencia, elaboración de avance programático, planeación y cumplimiento de comisiones, etc. rara vez se le concede dentro del horario de trabajo un espacio específico para la reflexión y el intercambio de ideas con otros profesores.(Hargreaves, 1996)

En relación a los contenidos a enseñar propuestos en el currículum, el profesor para legitimar su labor ante la institución y la sociedad en general, debe asimilar esos contenidos que percibe determinados por otros (“los expertos en currículum”), ajenos a su labor docente concreta, por lo cual debe suele seleccionar de acuerdo a su experiencia y expectativas aquello que considera lo necesario.

Este “recorte” que hace del currículum, está determinado a partir de sus creencias sobre lo que considera será útil a sus alumnos y que a la vez sea avalado por la institución en la cual labora.

La dinámica particular de cada centro de trabajo es parte de la vida del docente pues es dentro de ésta, que el profesor desarrolla su labor, es condicionado por ella a actuar de determinada forma, a veces contraria a su propio discurso verbal, el profesor lleva a cabo prácticas contradictorias con éste, su inserción dentro de una institución particular moldea su conducta de manera que pueda seguir formando parte en el entramado de aquélla, asumiendo consciente o inconscientemente sus valores y objetivos. (Pérez, G. 1988)

Toda situación de investigación ha de partir de la toma de conciencia de la multitud de ejes de análisis, de registros sobre los cuales se puede hablar del trabajo docente. Conocer las diferentes perspectivas desde donde se han abordado los hechos educativos, nos permite orientarnos dentro de alguna de ellas conociendo sus ventajas y limitaciones. El asumir que estamos observando el quehacer docente desde una postura en particular nos ayuda a saber de antemano el sentido que se le puede dar a nuestras observaciones.

Si se parte de conocer las variables que repercuten en la labor educativa. Se puede ser sensible para detectar cuando alguna de ellas está presente en el tema a investigar.

Con relación al tema: La enseñanza del volumen en sexto grado; un contraste entre el discurso del profesor y su actuación en el aula, es necesario valorar la observación de la clase, el análisis del discurso, y la entrevista como principales fuentes para obtener información sobre procesos de pensamiento del profesor que lo llevan a actuar de una manera específica.

El profesor y sus concepciones como variables que determinan su acción pedagógica en las situaciones concretas de enseñanza, es un eje de investigación que ayudará a hacer las modificaciones necesarias tanto en el currículum de la formación inicial de docentes como en los contenidos de cursos de actualización de manera que realmente puedan influir para que se dé el cambio deseado en el trabajo cotidiano en el aula

1.5 METODOLOGÍA.

Esta investigación se realizó bajo el Paradigma de la Investigación Cualitativa ya que se recabaron los datos a través de técnicas derivadas de la sociología y la antropología como son: observación no participante y toma de notas acerca de alrededor de 8 clases de cada maestro; audiograbación de cada una de las clases observadas para elaborar los registros de correspondientes, 4 cuestionarios y 2 entrevistas semiestructuradas relacionadas a las ideas de los profesores con relación a las matemáticas y su enseñanza.

1.5.1 ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.

Según Ernest, P. (1998) la función principal de un paradigma de investigación es soportar y facilitar la generación de conocimiento, y por supuesto, uno de sus componentes es la epistemología. Desde el punto de vista epistemológico existen dos perspectivas:

- a) absolutista; la cual ve la verdad como algo que tiene que ser alcanzado.
- b) falibilista; la cual no ve al mundo como algo que tiene que ser conocido con certeza, pues se acepta que la certeza en el conocimiento es algo que el ser humano no puede lograr.

Mientras el positivismo fue el paradigma dominante en la investigación educativa, no se tuvieron que justificar sus aproximaciones metodológicas, por estar éstas tan cercanas a lo considerado verdaderamente científico. El énfasis en los alcances y limitaciones del conocimiento humano, son centrales al Paradigma de Investigación Cualitativa.

El Paradigma de Investigación Cualitativa ... emerge en el estilo piagetiano de investigación basado en el método de entrevista clínica ... sus puntos a debatir (son); la naturaleza y significado de cuestiones de investigación, métodos de investigación, estilos de reportes de investigación y el posible impacto de tal investigación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. (Ernest, 1998).

El Paradigma de Investigación Cualitativa, provee una metodología, es decir, una perspectiva teórica general sobre el conocimiento y la investigación, lo cual permite la selección de ciertos métodos específicos, instrumentos y técnicas para los proyectos en particular, este paradigma toma en consideración a “aquellas tradiciones europeas que ven el conocimiento como históricamente situado y no como objetivo y existiendo solamente en algún reino descarnado, platónico, de ideas puras ... (existe) un cambio epistemológico en el que los campos del conocimiento están siendo reconceptualizados como prácticas multicentradas humanas. (Ibidem).

Dilthey distinguía dos métodos de entendimiento: *Erklaren* para las ciencias físicas y *Verstehen* para las ciencias humanas.

Verstehen es el método necesario para asir la conciencia subjetiva de los participantes en algún contexto o actividad significativa, *Erklaren*, por su parte, es el método de buscar explicaciones causales del estudio de los fenómenos naturales.

Verstehen ha sido elaborado más allá como un concepto epistemológico por Weber, Schutz y otros, en las ciencias sociales del siglo XX, “su finalidad es encontrar lo que el actor ‘significa’ en su acción, en contraste con el significado que esta acción tiene para el acompañante del actor o el observador neutral” (Schutz, 1970, 9, citado por Ernest, 1998), esto es un concepto epistemológico central para el Paradigma de Investigación Cualitativa.

En tanto el postmodernismo filosófico rechaza al fundacionalismo (búsqueda de fundamentos indudables para el conocimiento) y a las metanarrativas de certeza lógica, por otro lado, valora lo concreto, lo local y provee el fundamento epistemológico para el Paradigma de Investigación Cualitativa cuyo énfasis está en lo concreto, lo particular, el estudio de casos y el conocimiento basado en lo humano.

Uno de los componentes centrales del Paradigma de Investigación científica, es la perspectiva constructivista del aprendizaje, es Piaget quien ha establecido el constructivismo como una perspectiva teórica central en el aprendizaje, la cual se ha aplicado en educación matemática. La metodología de Piaget se centra en el uso de la entrevista clínica porque provee información en profundo sobre la cual construir un proceso individual de pensamiento y cognición, la inteligencia humana organiza al mundo con sus experiencia, lo organiza con sus propias estructuras cognitivas, “la inteligencia organiza al mundo y se organiza a sí misma” (Piaget, 1937, citado por Ernest, 1998).

“Tentativamente podemos llegar al conocimiento de otros interpretando su lenguaje y sus acciones a través de nuestros propios constructos conceptuales, debemos reconocer que los otros tienen realidades que son independientes de las nuestras, pero nunca deberemos tomar esa clase de realidades como fijas” (Steffe y Gale, 1995, citados por Ernest, 1998). El investigador no puede ser visto como externo al objeto de conocimiento en este tipo de investigación en educación matemática, pero “debemos tener cuidado de reconocer el papel del observador en la descripción y análisis del problema”(Conferí, 1995,198, Ibidem).

Para Habermas (1971)(citado por Ernest, 1998), la investigación cualitativa es interpretativa, el interés que subyace la búsqueda del conocimiento es entender y dar sentido de él, el resultado esperado es el entendimiento subjetivo, un entendimiento particular iluminador.

El Paradigma de Investigación Cualitativa se ha desarrollado a partir de la metodología de la sociología y la investigación en ciencias sociales; usa estudios de caso etnográficos, métodos y formas de cuestionamiento altamente cualitativos e intenta sobreponerse a la debilidad de la subjetividad a través de la triangulación de múltiples puntos de vista.

Sabemos que todas las particularidades del mundo son únicas, pero las características que se comparten y se reflejan, permiten hacer generalizaciones aunque siempre con cierto grado de incertidumbre. A través de la investigación cualitativa se exploran las características únicas y circunstancias que rodean un caso particular con el fin de explorar la riqueza de éste, el cual puede servir de ejemplo de algo más general. Con lo particular se trata de ilustrar lo general, no con la precisión de las ciencias exactas, pero sugiriendo ciertos aspectos de una verdad más general y completa, “ver el mundo en un grano de arena” -iluminar lo general a través de lo particular- (Ernest, 1998).

En el Paradigma de Investigación Cualitativa, el investigador usa a su marco conceptual como un instrumento de investigación, puede usar métodos tanto cualitativos como cuantitativos o datos cualitativos o cuantitativos, en este paradigma, las categorías de análisis se generan, al menos en parte, durante el análisis de los datos cualitativos, aunque pueden existir categorías preestablecidas. (Ibidem)

1.5.2 METODOLOGÍA UTILIZADA.

Tomando en consideración los aspectos señalados en el apartado anterior, la metodología empleada para la presente investigación, de acuerdo a la temática y objetivos de la misma, fue la siguiente:

La selección de los profesores observados (3) se basó en los siguientes aspectos:

- 1) Su disposición para permitir las observaciones y las entrevistas.
- 2) Haber trabajado con sexto grado antes y después de la reforma de 1993.
- 3) Trabajar con sexto grado durante el ciclo escolar 1999-2000.
- 4) Ser maestros reconocidos en su comunidad escolar por su buen desempeño frente a grupo.

Los docentes observados no conocieron el motivo específico de la investigación -contrastar su discurso y práctica en relación a la enseñanza del volumen- sólo se les informó que se trataba de una investigación de campo para saber cómo se enseñaba el volumen con la nueva propuesta.

- 1) Se aplicó inicialmente un cuestionario para conocer algunos antecedentes sobre su formación profesional y práctica docente. (Ver anexo 1, Cuestionario inicial)
- 2) Se presenciaron y grabaron en audiocintas las sesiones de trabajo en las cuales se manejó el tema del volumen (alrededor de 8 clases de cada maestro) anotando las observaciones que se juzgaron pertinentes para la investigación, parte de las transcripciones de estas grabaciones aparecen en el capítulo 6 como fundamento para determinar y analizar la práctica docente de cada profesor.
- 3) Al finalizar la grabación de sesiones en las cuales los maestros trataron sobre el tema se les aplicaron diferentes cuestionarios en los que se indagó sobre: su concepto de volumen, su conocimiento sobre la relación entre el volumen y otros atributos de los objetos, sus formas de resolver problemas que involucran obtener o comparar el volumen o capacidad de ciertos objetos (ver anexos 2,3 y4), se grabó también en audiocintas la explicación que dieron a cada una de sus respuestas y con estos datos se inició el análisis del discurso del profesor de lo cual se da cuenta en los capítulos 4 y 5
- 4) Posteriormente, se realizó a cada profesor un par de entrevistas las cuales versaron acerca de: la forma en que les enseñaron el tema cuando estudiaron la primaria, lo que recuerdan sobre sus clases de didáctica, su conocimiento acerca de los propósitos del nuevo enfoque de la matemática, su secuencia didáctica habitual para enseñar el tema del volumen, el uso que dan a los libros de texto, su conocimiento y opinión con respecto a la nueva propuesta para la enseñanza de las matemáticas en general y del volumen en particular, las diferencias que observan entre la propuesta anterior y la actual, y la utilidad de enseñar este tema a sus alumnos, entre otros aspectos. Con la información obtenida de estas entrevistas y las

respuestas dadas a los cuestionarios señalados en el inciso 3, se elaboró el capítulo correspondiente al “discurso de los profesores”.

- 5) La siguiente fase de la investigación fue el análisis de los datos recabados (cuyos resultados están incluidos al final de los capítulos 4, 5 y 6), con el fin de realizar una tipificación o categorización de la práctica de cada docente para dar cuenta de cuáles aspectos del nuevo enfoque se aplican y cómo se aplican, así como una contrastación entre el discurso y la práctica de los profesores observados, esta práctica fue abordada mediante los registros de sus clases sobre el volumen mencionados en el inciso 2.
- 6) Para terminar se trató de resumir y agrupar los resultados más importantes y aquellos en los que existieron coincidencias entre los docentes, lo cual se presenta en el capítulo de conclusiones finales.

Capítulo 2

LOS ANTERIORES MODELOS DE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.

Para comprender mejor las semejanzas y diferencias relacionadas con el tratamiento del tema “volumen” entre la propuesta educativa vigente y las anteriores, es necesario describir a grandes rasgos algunas de las características de los modelos de enseñanza de las matemáticas anteriores al actual, así como hacer una breve descripción de la manera de abordar los contenidos educativos en los libros de texto, específicamente alrededor de nuestro tema de estudio.

Lo anterior, además de destacar los diferentes enfoques ayudará a dar cuenta de la forma propuesta para la enseñanza del volumen en la época en la cual los ahora profesores motivo de nuestro trabajo, eran estudiantes de primaria, así como de los lineamientos didácticos prevalecientes durante su etapa de formación como docentes, es decir, cómo fueron “enseñados a enseñar” matemáticas.

Indudablemente, la existencia desde 1960 de los Libros de texto gratuitos y su uso obligatorio en educación pública, ayuda, a través de su análisis, a tener un panorama de cómo se ha trabajado la enseñanza del volumen en las diferentes reformas educativas, de aquí la importancia de su análisis.

2.1 LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS ANTES DE 1960.

A pesar de que los maestros observados para la presente investigación estudiaron con los planes y programas de 1960 en adelante, se considera oportuno destacar algunos puntos sobre el modelo de enseñanza anterior que estuvo vigente desde 1944, pues, como se observará, algunos de los lineamientos existentes en dicho modelo educativo se encuentran presentes hasta la fecha en la práctica de los docentes.

La propuesta curricular para la enseñanza de las matemáticas de 1944 está basada en la llamada “Escuela Tradicional” donde el maestro:

- Organiza el contenido y las actividades.
- Enseña una sola cosa a la vez.
- Dosifica, gradúa y promueve el ejercicio de manera que lo enseñado con anterioridad sirva de base y facilite lo que se enseña después.
- Tiene como papel: enseñar con orden, explicar las lecciones, hacer repetir hasta memorizar.
- Es el mediador entre el niño y el conocimiento.
- Transmite los conocimientos de manera verbal, por eso habla, explica, ejemplifica, mientras el alumno escucha y ¿aprende? (Ávila, 1990).

En este modelo educativo las matemáticas son el instrumento idóneo para lograr los objetivos básicos de la educación: crear orden y disciplina en el educando para desarrollar habilidades y destrezas y ejercitar la memoria.

Durante los seis grados de la primaria se enfatiza lograr destreza, rapidez y precisión. Debido a la importancia que se da a la transmisión oral de los conocimientos se concibe al lenguaje como un generador de imágenes, la evocación verbal va acompañada de la presentación de objetos reales o representaciones gráficas, las cuales son sólo observadas por el alumno quien únicamente se torna activo hasta la fase de aplicación de los conocimientos, en la que los debe ejercitar, repetir, memorizar, convirtiendo así su acción en simple imitación. (Ávila, 1990)

La escuela tradicional considera por lo tanto como base del proceso enseñanza aprendizaje, al discurso del maestro, quien es el depositario del saber y cuya labor consiste en transmitir (oralmente casi siempre) este saber a los alumnos, los cuales demostrarán su aprendizaje, al repetir lo que el maestro les ha enseñado, o en el mejor de los casos, al resolver problemas como se les indicó que debe hacerse.

La secuencia clave de esta propuesta es:

Presentación ⇨ Explicación ⇨ Ejemplificación ⇨ Mecanización-memorización

2.2 LAS MATEMÁTICAS EN LOS AÑOS SESENTA.⁵

En julio de 1959 se inician los trabajos de Consejo Nacional Técnico de la Educación, para revisar los planes de estudio vigentes desde 1944 y cuyo resultado fue la propuesta de un nuevo plan de estudios y nuevos programas. Esta propuesta curricular reconoce desde el punto de vista pedagógico “la superficialidad en la forma de exponer y coordinar los temas en los programas vigentes” enfatizando la necesidad de “equilibrar el tiempo destinado a la formación propiamente dicha, disminuyendo tal vez las horas que el niño invierte en escuchar a su profesor, y aumentando aquellas en que, bajo la dirección de su profesor, el niño –por sí sólo o en grupo- realiza una actividad que lo estimula para comprender lo que el maestro quiere enseñarle y a retener así lo aprendido merced a un procedimiento más eficaz que el de la memoria de la palabra: la

⁵ Fragmentos seleccionados de Ávila, S. Alicia, La enseñanza oficial de las matemáticas elementales en México: su psicología y transformación (1944-1980) UPN, México, 1980 Col. Cuadernos de Cultura Pedagógica No.6 en SEP, 1993, “La matemática en la educación primaria” México, SEP

memoria de la experiencia⁶ se observa así el rechazo explícito al aprendizaje mecánico o automático sin propósito tanto para el alumno como para el maestro. Desde esta época se señala que la resolución de problemas debe ser el punto de partida y de llegada de todo estudio matemático.

2.2.1 LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS.

Si bien en los programas de los sesenta no se detalla una didáctica de las matemáticas, se dan ciertos lineamientos generales para la enseñanza de esta disciplina en la educación primaria, enfatizando como punto de partida para todo aprendizaje el anteponer el mundo concreto, el de los objetos sensibles y la experiencia sensible, al mundo de lo abstracto, es decir, el de los símbolos y las ideas. Se destacan los siguientes puntos:

- La enseñanza de las matemáticas elementales debe ir de lo concreto a lo abstracto.
- La práctica matemática se llevará mediante situaciones concretas y objetos conocidos.
- La enseñanza se basará en manipulaciones experimentales y el manejo de objetos.
- Toda tarea práctica precederá a la realización de las operaciones con símbolos.
- El conocimiento del símbolo se presentará en el momento oportuno para que el niño descubra los principios y reglas que rigen las operaciones.
- La comprensión será anterior a la habilidad del cálculo y a la memorización de las reglas.
- Los temas, ejercicios y problemas serán ordenados, a fin de lograr su más fácil aplicación práctica.
- La experiencia debe permitir la captación del símbolo correspondiente.
- El aprendizaje debe interesar al alumno para lograr la comprensión del conocimiento teórico. (SEP, 1964, pp. 45 y 46)

En el programa de Aritmética y Geometría de 1960 se considera que las matemáticas son una forma de desarrollar hábitos: el orden, la disciplina y la limpieza, así como ciertas facultades mentales: la memoria y el razonamiento, las matemáticas son además un instrumento útil para resolver problemas en distintos campos. El aprendizaje es comprensión de los conceptos explicados en el texto y por el maestro, es además ejercitación, definición, memorización y resolución de los problemas presentados en los textos, esto es, se perfila un método que ya no está basado exclusivamente en la explicación oral del maestro, se recurre ahora al apoyo constante de las imágenes y esquemas presentes en los libros para ayudar al alumno a comprender las nociones que se le explican.

⁶ Torres Bodet Jaime. Discurso pronunciado en la inauguración de los trabajos del Consejo Nacional Técnico de la Educación para revisar los planes de estudio y programas vigentes. México, 29 julio 1959, en SEP, 1993, op.cit

Se privilegia en esta reforma el manejo de las etapas objetiva, gráfica y simbólica como la secuencia idónea para propiciar el aprendizaje matemático. Es sólo en los primeros grados y en relación con los números y con las operaciones más elementales, que el niño realmente manipula o acciona con objetos, en los demás grados es por lo general un observador pasivo de la introducción que el maestro hace de los conceptos, escucha o lee conclusiones que se adelantan a su razonamiento, para, posteriormente, tratar de recordar las definiciones o procedimientos necesarios para resolver ejercicios de mecanización o para resolver problemas basados en la memorización de algoritmos previamente asociados a cierto tipo de problemas.

2.2.2 LOS PRIMEROS LIBROS DE TEXTO GRATUITOS. (1960-1974)⁷

Para poner en práctica los lineamientos didácticos de la propuesta de los años sesenta, se contó por primera vez con libros de texto de uso obligatorio en la educación pública, con lo cual el maestro tendría un apoyo para dirigir sus secuencias didácticas.

Para primer grado existía el texto “Aritmética y Geometría” y de segundo a sexto grados había además el “Cuaderno de Trabajo”.

En estos libros no existe homogeneidad ni en la presentación de los temas de un grado a otro, ni en la presentación de los contenidos de un mismo libro ya que mientras en ciertas lecciones se busca motivar al niño involucrándolo en situaciones de medición de longitudes (ejem. Lección XVII del libro de 3º) dicho tratamiento didáctico está ausente al introducir el volumen y el litro que se presentan más adelante en el mismo libro de manera tradicional.

En cuarto grado el tratamiento didáctico que se da a la medición inicia con la motivación al alumno para enseguida introducirlo al tema y encargarle una tarea en equipo (construir un decímetro cúbico), intención que pierde sus posibilidades cuando se le sugiere cómo resolverlo (hacer 8 equipos y que cada uno construya un cubo de 5 cm. de arista) sin permitir que el niño explore diferentes posibilidades o que ponga en práctica sus propias ideas. En otra lección se aborda el tema de las medidas de capacidad comenzando con una definición: “La capacidad de un decímetro cúbico es un litro” (p.95) sin explicar a qué se denomina capacidad, enseguida se pretende interesar al niño proponiéndole mencionar cuáles recipientes de los que usa en su casa tienen capacidad de 1 litro o de ½ litro.

En el libro de quinto grado se afirma: “Volumen es la extensión que un cuerpo ocupa en el espacio. Como el cuerpo de forma regular más sencillo es el prisma

⁷ Tomado de Sáiz Roldán Mariana, 1999, El pensamiento del maestro acerca del volumen y su enseñanza. (Documento Predoctoral) IPN CINVESTAV, México

rectangular o paralelepípedo, se ha generalizado la idea de que volumen es todo lo que puede medirse en tres dimensiones: largo ancho y espesor; o bien largo ancho y altura”(p.26), a partir de esta información se propone una secuencia para que al multiplicar las tres dimensiones de un prisma rectangular se obtenga su volumen y se llegue a la fórmula: $V= B \times h$ y en el caso del cubo $V= a^3$, enseguida se propone la construcción de un prisma y una pirámide de la misma base y altura, de manera que al llenar de arena la pirámide y vaciar su contenido en el prisma se compruebe que el volumen de una pirámide se obtiene con la fórmula $V= \frac{B \times h}{3}$

Posteriormente en este libro se incluye una lista de fórmulas para obtener perímetros, áreas y volúmenes de figuras y cuerpos geométricos de uso común.

En sexto grado se presentan las unidades de medida del SMD de longitud, área, peso, volumen, etc. Así como las unidades del sistema inglés. Algunas lecciones presentan fórmulas para el cálculo del área de diversas figuras geométricas, en otras a partir de la definición de un cuerpo geométrico, se calcula su área lateral y posteriormente su volumen, se termina el tratamiento del tema con una tabla en la cual se indican las fórmulas para calcular el volumen de diversos sólidos, explicando a un lado el significado, en palabras, de los elementos de las fórmulas.

En general los textos de los sesenta parten de situaciones prácticas (como indican los lineamientos didácticos) y afectivas para introducir los contenidos, aunque a veces no se concreten las situaciones al adelantarles una solución preestablecida o una definición, sin permitir la búsqueda de otros métodos de solución por parte del alumno

Por su parte, los libros “Mi cuaderno de trabajo de Aritmética y Geometría” presentan diversas situaciones de aplicación de los conocimientos, basados en la resolución de ejercicios repetitivos de cálculos de perímetros, áreas o volúmenes de diversas figuras o cuerpos, así como la resolución de problemas diversos en donde se debe usar el conocimiento adquirido inmediatamente antes de presentarles tales ejercicios.

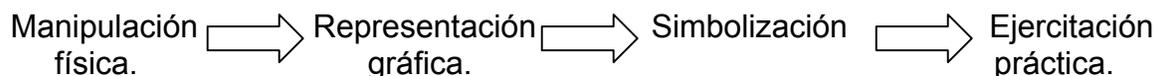
Se observa así que a pesar del énfasis de los lineamientos didácticos en la prioridad del manejo de lo concreto sobre lo abstracto, los mismos libros conducían muchas veces a un tratamiento tradicional y rígido de los contenidos matemáticos.

Con relación a la medición se puede observar que todo lo relativo a este aspecto se presenta de tercero a sexto grados en una serie de lecciones pertenecientes a un solo bloque, en alguna parte del libro, además de que a pesar de existir cierta dosificación de los temas existía la tendencia a profundizar en las longitudes, dar un poco menos de atención al área y dejar el volumen para el final.

Finalmente he de señalar que si bien el tema del volumen se hace presente específicamente como tal a partir de tercer grado, desde los primeros grados

existen lecciones en que se ha de asociar representaciones gráficas de cuerpos geométricos a su nombre usual: cubo, esfera, etc.

La secuencia clave en esta propuesta es:



2.3 LAS MATEMÁTICAS EN LOS AÑOS SETENTA.

Durante el gobierno del presidente Echeverría (1970-1976), tuvo lugar otra reforma educativa en la cual las directrices que marcan el rumbo educativo son: “el saber pensar, analizar, cuestionar, transformar, acceder al desarrollo, al futuro, a la libertad... (de manera que)... en la escuela el educando desarrolle la capacidad de observación y registro, de integración, examen y revisión, así como, para formular juicios siempre sujetos a comprobación. (SEP, planes y programas, 1972, p.55)

Esta reforma “introducía elementos novedosos, criticaba al orden anterior, sobretodo porque insistía en los procesos de exploración y búsqueda” (Ornelas, 1997, p.155) y se centró en la educación primaria, cuyos programas y textos fueron reformados totalmente, de hecho los programas se redactaron después de que los libros de texto y las guías didácticas para el maestro estuvieron realizadas, la mayoría de los libros de matemáticas fueron elaborados por un equipo de matemáticos, con amplio interés en la enseñanza de esta ciencia pero con escasa experiencia docente a nivel de educación primaria, de aquí que la labor del equipo de diseñadores de los programas consistió en interpretar los textos para redactar los programas, es decir se debía enseñar lo que los libros presentaban y en la forma en que las guías lo proponían.

Un propósito de esta reforma opuesto a la anterior fue “formar hombres que no acepten verdades hechas... que el maestro transmite por su superior autoridad, sino un hombre que sólo acepten lo comprendido y lo experimentado por ellos mismos ...(hay que) conducirlo (al niño) para que por el proceso de elaboración llegue al conocimiento” (Bolaños, 1972, p. 28 citado por Ávila, 1990).

2.3.1 LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS.

La reforma de los setenta parte de una idea cualitativamente distinta a la anterior acerca de cómo se construye el conocimiento, especialmente el matemático; la base es considerar que el niño construye los conocimientos mediante el

descubrimiento, lo cual implica una reflexión acerca de lo que el texto o el maestro proponen, tomando como punto de partida las experiencias y conocimientos previos del niño, así como los adquiridos durante la actividad específica que se desarrolla en el momento, para descubrir lo que está previsto que descubra mediante un camino también previsto, muy parecido a la inducción, la cual esta presente en la mayoría de las situaciones pero no en todas.

Una vez elaborados los conocimientos el niño debe aplicarlos a la realidad sin caer en la ejercitación excesiva ni en la memorización sin sentido.

En los setenta, las matemáticas son consideradas como un cuerpo estructurado de conocimientos que el niño debe conocer, las destrezas (el cálculo principalmente) pasan a un segundo término pues el énfasis de la propuesta curricular ya no es la mecanización sino la comprensión de la estructura matemática, debido a que es ésta la que proporcionará una formación al alumno (Ávila, 1990).

Una influencia matemático-didáctica presente en este plan de estudios es la ejercida por la denominada Matemática Moderna, de gran importancia en el ámbito mundial en aquellos años, ya no se insiste en la secuencia: de lo objetivo a lo gráfico, y de lo gráfico a lo simbólico pues se piensa que el niño se vuelve activo en la etapa de construcción del conocimiento, ya que éste no se adquiere de una vez sino que se construye de manera paulatina a partir de los conocimientos previos, en la propia actividad física o mental del sujeto. (Ávila, 1990)

Por lo anterior, la inducción es el proceso seleccionado para lograr la adquisición del conocimiento, la etapa de descubrimiento ocupa la mayor parte del tiempo, en tanto que el dedicado a la ejercitación y la resolución de problemas se reduce.

La tarea del profesor y del texto, consiste así en “presentar las situaciones y los sistemas con las preguntas pertinentes en el orden apropiado para sugieran la construcción progresiva de las nociones, mediante la sucesión de las respuestas obtenidas” (Louis, 1983, p. 69, citado por Ávila, 1990), sin embargo de esa manera se obstaculiza el desarrollo de genuinas estrategias y habilidades de investigación y de construcción del conocimiento tales como el análisis global de la situación y el decidir a partir de éste los métodos para abordar la situación planteada.

Otra característica de esta reforma fue el privilegio que se dio a la lógica científica propia del quehacer matemático, sobre la lógica infantil en el tratamiento de varios temas bajo el supuesto de que si se conocen los fundamentos matemáticos se comprenderán los conceptos.

2.3.2 LOS LIBROS DE TEXTO (1974-1980)

Durante este periodo los libros de texto para matemáticas cambian su nombre de “Aritmética y Geometría” a “Matemáticas” y desaparecen los textos “Mi cuaderno

de trabajo”, los nuevos textos presentan secuencias detalladas para la construcción del conocimiento, en tanto los programas precisan mediante objetivos generales, particulares y específicos, las actividades que tanto alumnos como maestros han de realizar para el aprendizaje de cada tema, se observa así el predominio del proceso de inducción para el logro del aprendizaje.

Los libros del niño no presentan ya explicaciones, procedimientos o definiciones para ser mecanizados o memorizados sino que se plantean situaciones en las cuales el niño debe reflexionar para poder resolverlas paso a paso y llegar así a la comprensión de lo que estudia, se pretende que ante cada situación, el niño pueda ir afinando sus ideas intuitivas para llegar al concepto predeterminado por el texto y/o por el maestro.

En las lecciones de los libros no existen definiciones de longitud, área, probabilidad, etc. Pero siempre se delimita inicialmente la idea a la que se hace referencia en cada tema partiendo de lo que el niño sabe o se supone que debe saber en determinado momento.

A pesar de que el tema de medición aparece desde primer grado, el volumen se comienza a trabajar de manera directa a partir de cuarto grado en forma novedosa: partiendo de comparaciones cualitativas (visuales) entre el volumen de objetos no geométricos (bolas de masa).

Más adelante, se propone calcular, sin hacer referencia al volumen, el número de cubitos del que están formados algunos cuerpos, en la siguiente lección ya se habla de volumen al introducir el centímetro cúbico como unidad de medida y se calcula el volumen de algunos prismas rectangulares, finalmente el cálculo, por medio de cubitos, de los volúmenes de varios cuerpos se trabajan en las lecciones siguientes, además de la obtención del volumen de un prisma triangular a partir de dividir a la mitad un prisma rectangular y el cálculo de áreas y volúmenes para inducir la fórmula de base por altura para el área y la de área de la base por altura para el volumen.

En quinto grado se continúa trabajando la medición a través de comparaciones cualitativas y cuantitativas, directas e indirectas tanto de longitudes como de áreas y volúmenes y se plantean problemas en los cuales se han de calcular perímetros, áreas o volúmenes de figuras y cuerpos geométricos regulares.

En sexto grado, debido a la supuesta madurez de los alumnos, es posible plantearles problemas realistas originados de situaciones cotidianas, en las primeras lecciones relacionadas a la medición se induce el cálculo de áreas de figuras irregulares mediante su subdivisión en triángulos y cuadriláteros, más adelante se retoma el tema del volumen recordando el uso esquemas de cuerpos formados por cubos y su relación con la fórmula para calcular el volumen de prismas, posteriormente se aplica este conocimiento para la resolución de problemas que implican calcular el volumen y la capacidad de tinacos de diferentes formas, o el de un techo de losa o un cimiento para calcular costos, etc.

Se cuestiona en otra lección si siempre es posible usar una fórmula para calcular el volumen, tratando de inducir hacia el uso del Principio de Arquímedes (que se maneja en 4º) para tratar de calcular el volumen de una pirámide a partir del de un prisma de la misma base y altura (se sugiere hacerlos de plastilina o mastique).

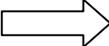
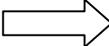
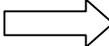
Otras diferencias respecto a la medición en los textos anteriores son:

- Los temas de medición se abordan en diferentes lecciones a lo largo de todo el libro y ya no en un solo bloque.
- Existen actividades relacionadas con longitudes y áreas después de haberse abordado el volumen.
- Las actividades propuestas generan que el niño realice diversas acciones (físicas o mentales) para tratar de resolver las lecciones.
- El maestro sigue siendo el conductor de la actividad pero hay más espacio para la participación del niño.

Coincidencias con los textos oficiales anteriores:

- Se enfatiza sólo un tema en cada lección.
- Se presenta al final del texto un formulario de áreas y volúmenes.

La secuencia clave en esta propuesta es:

Inducción  "descubrimiento"  comprensión  aplicación

2.3.3 LOS LIBROS DEL MAESTRO.

Durante los setenta, el docente pudo contar con los libros del maestro de matemáticas para cada grado, estos textos contaban con una primera parte donde se presentaba información teórica general (a veces histórica), sobre distintos contenidos que se abordaban en cada grado: sistema de numeración, simetría, geometría cartesiana, lógica, probabilidad y estadística, etc. en seguida existía un apartado de consideraciones generales para vincular la información teórica con la enseñanza de los contenidos de cada grado, es decir, se hacían recomendaciones didácticas para abordar los temas, finalmente se presentaba una sección con el objetivo de cada lección del libro del alumno (incluso éstas se mostraban en reducción) y se especificaba qué se pretendía con cada actividad, qué aspectos se debían resaltar y actividades para ejemplificar lo visto en las lecciones, en fin, una serie de recomendaciones didácticas específicas para cada lección.

Por otra parte, los docentes contaban para guiar su práctica docente con el programa de cada grado el cual incluía tanto los objetivos generales de grado como los de cada asignatura, en la parte de matemáticas se presentaban los objetivos particulares de cada línea temática (eje), de éstos se desprendían los

objetivos específicos y para cada uno de éstos se presentaba una propuesta de secuencia didáctica que cubría tales objetivos específicos.

2.4 LAS MATEMÁTICAS EN LOS OCHENTA.

Desde fines de los setenta, México, al igual que otros países, vivió un proceso acelerado de cambios, razón por la cual fue necesario actualizar los planes y programas de educación primaria ante los avances científicos y en especial de los avances en investigación pedagógica ocurridos en esa época.

Por iniciativa del entonces Secretario de Educación Fernando Solana, se planteó cambiar los textos de primer y segundo grados de manera que éstos estuvieran más relacionados con la secuencia propuesta en preescolar, en tanto que el libro de tercero sería un puente para ligarse con los textos de 4° a 6° grados, los cuales permanecerían prácticamente sin cambios.

En los ochenta el objetivo general de la educación primaria según el libro para el maestro de primer grado es:

“La formación integral del individuo, lo cual permitirá tener conciencia social y que el mismo se convierta en agente de su propio desenvolvimiento y el de la sociedad a la que pertenece. De ahí el carácter formativo más que informativo que posee la educación primaria, y la necesidad de que el niño aprenda a aprender de modo que durante toda su vida, en la escuela y fuera de ella, busque y utilice por sí mismo el conocimiento, organice sus observaciones a través de la reflexión, y participe responsable y críticamente en la vida social” (SEP, 1981 citado por Ávila 1990)

La matemática durante este periodo se concibe como:

- un instrumento que brinda al niño la oportunidad para plantear y resolver problemas.
- una práctica que le permite desarrollar las capacidades de abstracción, generalización y sistematización de la información.

El cambio ocurrido en los libros para 1° y 2°, llamados ahora “Libro Integrado” consiste en una novedosa forma de presentar los contenidos, ya no hay asignaturas ni temas específicos, las materias y los contenidos de cada una de ellas se trabajan de manera global alrededor de proyectos, lecciones o unidades que parten de ejes temáticos relativos a aspectos familiares para el niño: los animales, la localidad, etc., a través de los cuales se abordan las distintas ramas del conocimiento.

Esta nueva metodología de trabajo se pretende constituirse como un modelo matemático, ya que inicialmente se delimita un suceso o fenómeno de la naturaleza, después se construye con él un modelo que pueda analizarse mediante un proceso deductivo, para finalmente llegar a conclusiones que se apliquen a la realidad de la cual se partió, la justificación a esto es que esa es la forma en que procede el matemático y se supone que el niño al seguir el mismo procedimiento tendría un aprendizaje más efectivo, sin embargo, no se consideró que la lógica del niño no es igual a la lógica del adulto.

2.4.1 LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS.

Además de lo mencionado en el punto anterior, debe señalarse que las matemáticas de los ochenta son consideradas como:

- un lenguaje que posibilita expresar diversas situaciones y resultados
- una herramienta para plantear y resolver problemas
- una herramienta que permite entender el mundo, representarlo e interactuar con él

Durante esta reforma el énfasis de las matemáticas se encuentra en: los conceptos y su construcción mediante la inducción de determinados procedimientos, en tanto que el logro de destrezas y habilidades sigue quedando en segundo plano. Se trata de generar el aprendizaje a partir de situaciones realistas y quizá familiares para el niño, donde las acciones de observar, comparar, superponer, agrupar, etc. le permitan construir conceptos y acceder al conocimiento mediante esas acciones que él mismo ha ejercido sobre los objetos (inducido por el texto y el profesor).

Si bien desde la década anterior se manifiesta una orientación curricular que concibe el aprendizaje a partir de la actividad del niño, en 1980 se subraya que esa actividad debe ser la adecuada al grado de desarrollo cognitivo del mismo.

En tanto que la orientación curricular del 1972 tuvo una fuerte orientación matemática, ya que los programas fueron elaborados a partir de los textos y éstos fueron elaborados por matemáticos, la reforma de 1980 hace volver los ojos al niño y su proceso de desarrollo cognitivo, como pilar fundamental para lograr un aprendizaje efectivo.

2.4.2 LOS LIBROS DE TEXTO. (1980-1992)

Como ya se mencionó en la década de los 80, los libros de matemáticas de 1º y 2º desaparecieron para dar paso a los “libros integrados” (primera y segunda parte para cada grado) y un auxiliar con material recortable.

Se distinguen estos textos por el tratamiento global que se hace de la realidad, los distintos contenidos de aprendizaje se desprenden de las actividades propuestas, en cada lección o unidad de aprendizaje se incluyen conocimientos de cada una de las asignaturas, a pesar de esta “globalización” de contenidos, se sigue abordando, en general, un tema específico de cada materia.

En general los libros integrados contienen poco material relacionado con la aritmética y la geometría, respecto a la medición hay pocas referencias: en la lección “Podemos comunicarnos” (1º grado) se hace alusión a la medición de longitudes con unidades no convencionales a partir de algunos medios de comunicación que requieren cables y en la lección “Antes ahora y después” referente a los cambios al crecer, se propone calcular la estatura de los alumnos. (Sáiz, 1999)

De cuarto a sexto grado las lecciones de medición no sufrieron transformaciones respecto a la reforma de 1974 produciéndose así una discontinuidad, sino es que una ruptura, entre la metodología seguida para el segundo y el tercer grado, lo cual sin duda debió representar grandes dificultades para los alumnos que trabajaron con los textos integrados.

La secuencia clave de este enfoque es:



2.4.3 LOS LIBROS DEL MAESTRO.

Durante los ochenta, los libros del maestro mantuvieron la misma estructura que en la década anterior adecuándose los libros para 1º y 2º grados a las modificaciones efectuadas en los libros del alumno, la estructura general conservó la parte introductoria de información teórica sobre los aspectos matemáticos que se tratarían en el curso, consideraciones didáctica generales y finalmente una explicación y sugerencias didácticas específicas para abordar los contenidos de cada lección. Los programas de cada grado señalaban también los objetivos particulares, específicos y sugerencias de secuencias didácticas (actividades) para alcanzarlos.

2.5 LA MATEMÁTICA EN LOS NOVENTA.

Al inicio del periodo presidencial de Carlos Salinas (1988-1994) y como parte de su estrategia de gobierno, se realizó durante los primeros meses de 1989, una amplia consulta nacional con el fin de elaborar el Plan Nacional de Desarrollo

1989-1994, en el cual se contemplarían los diversos aspectos que impactan en la vida del país: económicos, políticos, sociales, ecológicos, etcétera, y por supuesto la educación. Considerando que en las próximas décadas las transformaciones que experimentaría el país exigirían a las nuevas generaciones una formación básica más sólida y a la vez una gran flexibilidad para adquirir nuevos conocimientos y aplicarlos creativamente, se tomaron en cuenta las sugerencias vertidas por maestros, especialistas en educación, científicos, padres de familia y asociaciones sociales como el sindicato de maestros, para establecer el “Programa para la Modernización Educativa 1989-1994”, dentro del cual se señalan como prioridades:

- La renovación de los contenidos y metodología de enseñanza.
- El mejoramiento de la formación de maestros
- La articulación de los niveles educativos que conforman la educación básica (preescolar, primaria y secundaria). (SEP, 1993)

En 1990 se elaboraron y aplicaron planes experimentales en la educación básica (Prueba Operativa) con la finalidad de verificar su pertinencia y viabilidad. En 1991 se estableció el consenso en torno a “la necesidad de fortalecer los conocimientos y habilidades realmente básicos, entre los que destacaban claramente las capacidades de lectura y escritura, el uso de las matemáticas en la solución de problemas y en la vida práctica, y la vinculación de los conocimientos científicos con la preservación de la salud y la protección del ambiente y un conocimiento más amplio de la historia y la geografía del país”. (SEP, 1993, 11-12)

Con base en lo anterior, en 1992 se suscribe el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica, cuyas orientaciones principales fueron:

1° Realizar acciones inmediatas para el fortalecimiento de los contenidos educativos básicos sin esperar a que estuviera concluida la propuesta de reforma integral.

2° Organizar el proceso para la elaboración definitiva del nuevo currículo, a aplicarse en septiembre de 1993.

De esta forma el Plan de Estudios 1993 y los programas de asignaturas que lo integran tienen como propósito organizar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos básicos para asegurar, en primer lugar, que los niños: “Adquieran y desarrollen las habilidades intelectuales (la lectura y escritura, la expresión oral, la búsqueda y selección de información, la aplicación de las matemáticas a la realidad) que les permitan aprender permanentemente y con independencia, así como actuar con eficacia e iniciativa en las cuestiones prácticas de la vida cotidiana se ha procurado que en todo momento la adquisición de conocimientos esté asociada con el ejercicio de habilidades intelectuales y de la reflexión” (SEP, 1993, 13).

Se indica además que a la enseñanza de las matemáticas se habrá de dedicar una cuarta parte del tiempo de trabajo escolar a lo largo de los seis grados y se

procurará que las formas de pensamiento y representación propios de la disciplina se apliquen, cuando sea pertinente, en el aprendizaje de las otras asignaturas.

Es así como la orientación adoptada para la enseñanza de las matemáticas durante los noventa pone el mayor énfasis en las habilidades para la resolución de problemas y el desarrollo del razonamiento matemático a partir de situaciones prácticas. Este enfoque organiza la enseñanza de la asignatura en torno a seis líneas o ejes temáticos:

- 1) Los números, sus relaciones y sus operaciones.
- 2) La medición
- 3) La geometría, a la cual se otorga mayor atención
- 4) Los procesos de cambio (a partir de cuarto grado), con énfasis en las nociones de razón y proporción.
- 5) El tratamiento de la información
- 6) La predicción y el azar (a partir de tercer grado)

El programa de estudios expone en primer término los propósitos formativos de la asignatura y los rasgos específicos del enfoque pedagógico utilizado, enunciando enseguida los contenidos de aprendizaje que corresponden a cada grado y a cada eje, una orientación más específica y sugerencias didácticas se encuentran en los libros para el maestro de cada grado.

2.5.1 LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS.

En el Plan de Estudios 1993, el enfoque para la enseñanza de las matemáticas parte de considerarlas como un producto del quehacer humano, cuyo proceso de construcción está sustentado en abstracciones sucesivas, y de que el niño parte de experiencias concretas para la construcción de sus conocimientos matemáticos. Por lo anterior, se plantea como una de las funciones de la escuela el brindar situaciones en las cuales los niños puedan utilizar los conocimientos que ya poseen para resolver o iniciar a resolver ciertos problemas y que a partir de sus soluciones iniciales, dialoguen, interactúen, comparen y confronten sus resultados y formas de solución para hacerlos evolucionar hacia los procedimientos y conceptualizaciones propias de las matemáticas. (SEP, 1993)

Los contenidos matemáticos en Educación Básica deben abordarse mediante situaciones que permitan al alumno interesarse en ellos y a la vez encontrar significado y funcionalidad en los conocimientos matemáticos, de modo que puedan valorarlo y hacer de éste un instrumento que les ayude a reconocer plantear y resolver problemas presentados en diversos contextos.

El diseño de la propuesta educativa vigente para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas descansa, entre otras, en las siguientes bases:

- Los niños no son simples receptores que almacenan la información recibida de los adultos, pues aprenden modificando sus ideas iniciales al interactuar con situaciones problemáticas nuevas.
- Las matemáticas deben ser para los alumnos una herramienta flexible que ellos re-crean y la cual evoluciona en la medida en que se enfrentan a la necesidad de resolver problemas nuevos o cada vez más complejos.
- Para aprender, los alumnos deben “hacer matemáticas”, esto es, generar sus propios recursos para resolver las diversas situaciones que les presenta una situación problemática.
- Conocimientos matemáticos y problemas están relacionados, ya no se “aprende” matemáticas para “aplicarlas” posteriormente al resolver problemas, ahora se debe aprender matemáticas *al resolver* problemas.

La concepción didáctica presente en los actuales programas implica recuperar los significados de los conocimientos, contextualizarlos nuevamente, es decir, asociarlos a situaciones en las que éstos cobren algún sentido para el alumno, al permitirle resolver los problemas que se le plantean. (Block, 1995)

Además de permitir a los alumnos adquirir los conocimientos matemáticos básicos, la escuela primaria a desarrollar en los alumnos:

- 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 el resultado 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, la sistematización y generalización de procedimientos y estrategias.(SEP, 1993, 50)

Tanto los contenidos educativos como las capacidades y habilidades a desarrollarse se encuentran organizados en las seis líneas temáticas o ejes ya mencionados.

El enfoque presente en la actual propuesta para la enseñanza de las matemáticas indica que en la construcción de los conocimientos matemáticos, los niños deben partir de experiencia concretas, pues sólo en la medida en que se acerquen de manera práctica a los contenidos matemáticos, podrán después ir haciendo abstracciones hasta lograr prescindir de los objetos físicos.

El éxito en esta asignatura depende entonces del diseño de actividades que promuevan la construcción de conceptos a partir de experiencias concretas, y en la interacción con los otros de aquí que la labor del profesor será: propiciar el aprendizaje significativo a partir de la construcción, por parte del alumno, de sus

propios conocimientos. Las secuencias didácticas serán exitosas cuando además de ser planeadas correctamente, el profesor tenga presente que su labor incluye tanto el diseño previo como:

- coordinar las actividades
- orientar en las dificultades que se presenten
- dar información o apoyo adicional cuando así se requiera
- ser mediador en el diálogo con el libro y con los miembros del grupo.
- Motivar al alumno a participar.
- Supervisar el trabajo del alumno.
- Realizar acciones adecuadas para contar con los recursos didácticos pertinentes.

Aunado a lo anterior, el profesor debe tomar en cuenta que los niños, con los juegos y otras experiencias previas a la escuela o fuera de ella, adquieren ciertos conocimientos y han constituido hipótesis sobre algunos aspectos de la matemática, por lo cual tanto juegos como experiencias previas, constituyen la base sobre la que desarrollarán sus conocimientos matemáticos más formales, es necesario entonces, que las actividades que se proponen en la escuela enlacen la experiencia previa con los contenidos programáticos, mediante situaciones que permitan al alumno seguir apoyándose en la percepción visual, en la manipulación de objetos, en la observación de las formas de su entorno y en la resolución de problemas concretos.

Con relación al volumen, se inicia el manejo de este tema desde primer grado a partir de experiencias concretas puesto que la realidad en que vive el niño es un espacio tridimensional y por lo tanto éste no es ajeno a su conocimiento intuitivo y es a partir de sus saberes iniciales, que se intenta propiciar la construcción del volumen como estructura matemática cada vez más formal, así mismo, el programa actual señala que las unidades de medida convencionales para el volumen y la capacidad (m^3 y litros), se introducen hasta el tercer ciclo (5° y 6°), pero en los grados anteriores se plantean una serie de actividades tendientes a reforzar la construcción de nociones previas indispensables tales como: magnitud, medición y unidad de medida.

El eje de medición, dentro del cual se especifican los contenidos relativos al volumen está integrado por tres aspectos:

- 1) El estudio de las magnitudes.
- 2) La noción de unidad de medida.
- 3) La cuantificación como resultado de la medición de dichas magnitudes.

La secuencia didáctica general señalada en este eje indica que se han de cubrir los siguientes puntos:

- Construir la magnitud (longitud, área, peso volumen, etc.), es decir, percibirla y aislarla de las demás cualidades de los objetos.

- Realizar comparaciones cualitativas entre objetos que comparten un atributo medible en común.
- Medir, es decir, comparar con una cantidad fija llamada “unidad” (arbitraria al inicio)
- Establecer la necesidad del empleo de unidades convencionales de medida.

Los aspectos antes mencionados han de trabajarse a partir del planteamiento y resolución de situaciones problemáticas que permitan al alumno “hacer matemáticas”.

2.5.2 LOS LIBROS DE TEXTO DE LOS NOVENTA.

De manera simultánea a los cambios realizados en los planes y programas de estudio, durante 1993 se formularon las versiones requeridas para la elaboración de una primera versión de los nuevos libros de texto gratuitos y se definieron los contenidos de las guías didácticas y materiales auxiliares para los maestros. En una primera etapa se distribuyeron a las escuelas los nuevos textos para 1°, 3° y 5°, y en 1994 se cubrieron además los grados de 2°, 4° y 6°, completando así el ciclo de educación primaria. La estructura de los nuevos libros de texto para matemáticas se menciona a continuación.

Los libros están divididos en cinco bloques que corresponderían a los cinco bimestres en que se divide para evaluación el ciclo escolar. Cada bloque está organizado en diversas lecciones en cada una de las cuales se presentan situaciones problemáticas iniciales para derivar de ellas una serie de actividades tendientes a que los niños desarrollen o construyan sus conocimientos matemáticos. Cada lección aborda contenidos relacionados con uno o varios ejes temáticos (sobre todo en 5° y 6°) aunque por lo general hay un tema central en cada lección.

Una novedad respecto a los textos anteriores en cuanto al tratamiento de los temas, es que ya no se presenta un contenido hasta agotarlo en su totalidad y pasar a otro, sino que, a lo largo de todo el libro se tocan los temas pero abordándose en cada lección de manera diferente, ya sea en profundidad o analizando diferentes ángulos del tema de estudio y/o su relación con otros temas.

Así como existe una continuidad en el trabajo e interrelación de los contenidos a lo largo de un grado, existe una continuidad entre un grado y otro, aunque se advierte en los textos de 5° y 6° grados un planteamiento diferente de las lecciones pues son muy amplias y abarcan diversos contenidos lo cual constituye una dificultad en su comprensión tanto para alumnos como para maestros⁸.

⁸ Debido a esta situación en los libros de texto de 5° y 6° grados, éstos fueron sustituidos durante los ciclos 00-01 y 01-02 respectivamente, por nuevos libros los cuales poseen una estructura similar a los de 1° a 4°, el

En lo relativo a la medición y al volumen, se inicia su estudio desde el primer grado a partir de comparaciones cualitativas y se puede observar una dosificación de las actividades relacionadas a cada magnitud (longitud, peso, área, etc.) a lo largo de todo el libro y de un grado a otro.

Un cambio notable es que algunas lecciones encaminadas a la construcción del volumen como objeto mental se incluyen antes que otras que tienen que ver con longitudes o áreas, en los libros de los noventa, las actividades sobre medición se alternan y en paralelo se van desarrollando sin dar un orden prioritario a la presentación de una, dos o tres dimensiones.

Las actividades para calcular áreas o volúmenes se abordan antes de introducir las unidades convencionales pertinentes para propiciar el énfasis en la magnitud a medir y en el acto mismo de la medición.

Siendo el desarrollo de la habilidad de estimación uno de los propósitos generales de las matemáticas, se presentan en los textos muchas actividades que la incluyen.

Las lecciones relacionadas a medición o geometría, al igual que las de los otros ejes presentan otra característica en los libros de los noventa: el énfasis que se pone al trabajo en equipo, el intercambio de ideas y la confrontación de diversos modos de solución, es decir, tratan de propiciar en todo momento el diálogo constructivo como medio de aprendizaje.

Finalmente, en los libros de los noventa se busca plantear problemas a partir de situaciones apegadas a la realidad y de diversa índole como: cálculo de áreas para cultivo, cantidad de cajas que caben en una cabina de camión, litros de agua que puede almacenar una presa, comparación de la capacidad de cajas con diferentes dimensiones, volúmenes y costos para construir una barda lo más barata posible, etc.

2.5.3 LOS LIBROS PARA EL MAESTRO Y OTROS AUXILIARES.

Como parte de la reforma educativa de 1993 se dotó a los docentes del libro para el maestro de matemáticas de acuerdo al grado a atender, la estructura de estos textos incluye una presentación de: propósitos del grado, información sobre la organización de los contenidos, recomendaciones didácticas generales, recomendaciones didácticas para cada eje y recomendaciones generales para la evaluación, a diferencia de los anteriores libros para el maestro, en la mayoría de los actuales no se presenta el análisis de cada lección aunque sí se hace referencia a ciertas lecciones o actividades en particular para ejemplificar aspectos señalados en la recomendaciones didácticas de cada eje.

enfoque de enseñanza se conserva, así como las sugerencias metodológicas sin embargo los libros para el maestro de estos grado no han sido modificados.

Además de los libros para el maestro los docentes pueden utilizar el “Avance Programático” (uno para cada grado) como un recurso para organizar su planeación, organizar la secuencia, dosificación y articulación de contenidos y actividades de enseñanza ya que este auxiliar incluye las propuestas relativas a la enseñanza de las asignaturas de cada grado (excepto educación física y educación artística). Respecto a matemáticas, el avance programático señala los propósitos por eje que se han de cubrir en cada uno de los 5 bloques en que se distribuyen los contenidos específicos inmersos en las lecciones, se señalan las páginas del libro del alumno en los cuales se presentan y en ocasiones la ficha didáctica que apoya dicho contenido.

Los Ficheros de Actividades Didácticas de Matemáticas constituyen otro recurso auxiliar para el profesor pues se señalan en éstos actividades que permiten al alumno construir conocimientos, desarrollar y ejercitar habilidades que son necesarias para abordar los contenidos del programa. En las fichas de actividades se indica el objetivo que se persigue con las mismas, el eje o ejes con los cuales se relaciona, el material a utilizar (en su caso) y la descripción de la secuencia para realizar dicha actividad así como las extensiones que se pueden dar a tales actividades. Se recomienda al maestro revisar con anterioridad el fichero a fin de detectar de acuerdo a las características el grupo, cuál es la ficha adecuada a cada contenido y cuándo aplicarla, ya sea como antecedente o como reafirmación de un tema específico.

Con la información obtenida de este capítulo se presenta el siguiente cuadro:

SECUENCIAS CLAVE EN CADA UNA DE LAS PROPUESTAS.

	MOMENTO INICIAL	SEGUNDO MOMENTO	TERCER MOMENTO	MOMENTO FINAL
ANTES DE LOS SESENTA	PRESENTACIÓN	EXPLICACIÓN	EJEMPLIFICACIÓN	MEMORIZACIÓN MECANIZACIÓN
LOS SESENTA	MANIPULACIÓN FÍSICA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	SIMBOLIZACIÓN	EJERCITACIÓN PRÁCTICA
LOS SETENTA	INDUCCIÓN	“DESCUBRIMIENTO”	COMPRENSIÓN	APLICACIÓN
LOS OCHENTA	MOTIVACIÓN	INDUCCIÓN	ACCIÓN	CONSTRUCCIÓN
LOS NOVENTA	PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS	ACCIÓN	CONFRONTACIÓN	INSTITUCIONALIZACIÓN

Capítulo 3

PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL VOLUMEN EN EL PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO 1993.⁹

Como ya se mencionó, en el enfoque actual para la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria, se enfatizan los siguientes aspectos entre otros:

- Vincular la enseñanza de los contenidos matemáticos con la experiencia extraescolar y los intereses de los alumnos.
- Valorar a las matemáticas como un instrumento flexible que permite reconocer, plantear y resolver problemas en diversos contextos.
- Considerar la resolución de problemas como el eje a partir del cual el niño construye y asimila el significado y funcionalidad de los contenidos matemáticos.
- Apreciar el valor del diálogo, la interacción y la confrontación de diferentes puntos de vista en el aprendizaje.

Tomando en consideración los criterios anteriores, se espera que los conocimientos escolares tendrán sentido para los alumnos: si aportan algo a los procedimientos que ellos han desarrollado anteriormente, si cubren necesidades que ya tienen identificadas o cuando facilitan una tarea en la que ya han experimentado la dificultad.

3.1 EL PAPEL DEL MAESTRO

En el nuevo enfoque para la enseñanza de la matemáticas, el papel del maestro ya no es únicamente el de transmisor de conocimientos, definiciones y algoritmos, ahora debe:

- Buscar o diseñar situaciones problemáticas que propicien el aprendizaje.
- Elegir las actividades convenientes y graduarlas al nivel del grupo.
- Proponer situaciones que favorezcan la reflexión y la evolución de procedimientos iniciales de los alumnos hacia los procedimientos matemáticos convencionales.
- Promover el diálogo y la interacción al coordinar las discusiones acerca de los resultados obtenidos y los procedimientos empleados.
- Aprovechar los errores o intentos fallidos de los alumnos para conocer sus dificultades y apoyarlos a avanzar en sus conocimientos.

⁹ Tomado de documentos editados por la SEP entre 1993 y 1995: Plan y Programas de Estudio para Educación Primaria 1993, Libros para el maestro (primero a sexto grados) Fichero, Actividades didácticas Matemáticas (primero a sexto grados) Libros de texto Matemáticas (primero a sexto grados)

- Utilizar la resolución de problemas como motor que propicie el aprendizaje y el desarrollo de la capacidad de razonamiento de los alumnos.

Respecto al último punto, se señala que los problemas que el maestro plantee a sus alumnos deben, por una parte, representar un reto, es decir, que sean del interés del niño y evitar situaciones que los alumnos ya sepan resolver, y por otra parte, han de ser susceptibles de ser abordados por los niños con los conocimientos que ya poseen, así mismo deben poder responderse en uno o más lenguajes (gráfico, geométrico, etc.) y deben permitir al niño tener libertad para elegir distintos caminos de resolución.

Se recomienda elegir problemas que tengan diversas respuestas correctas y aprovechar no sólo situaciones de la vida real sino también juegos matemáticos, acertijos, situaciones problemáticas asociadas a la fantasía o a la literatura infantil, usar información del periódico o de los libros de otras asignaturas.

Los problemas han de plantearse para que los niños construyan sus conocimientos a través de la búsqueda de estrategias que los resuelvan tanto como para que apliquen y refuercen los conocimientos adquiridos.

El maestro debe alentar el uso de material concreto sin indicar específicamente cómo utilizarlo con el fin de que los alumnos pongan en juego sus conocimientos y busquen descubrir qué acciones deben realizar con él para resolver el problema planteado, a medida que el niño progresa en su aprendizaje el material concreto se utilizará sólo para verificar los resultados.

3.2 LOS LIBROS DE TEXTO.

Los actuales libros de texto están divididos en cinco bloques, integrado cada uno por varias lecciones en las cuales se tratan contenidos de los diferentes ejes en que se ha organizado la enseñanza de las matemáticas.

En los primeros grados, la mayor parte de las situaciones problemáticas que se presentan son actividades que los alumnos pueden realizar con distintos materiales concretos, el libro de texto contiene básicamente actividades con representaciones gráficas, por lo cual es necesario que el libro se use como culminación de actividades previas organizadas por el maestro y realizadas fuera del libro.

Debido a las limitaciones de lectura de los niños de primer grado, en cada lección sólo se dan una o dos instrucciones o preguntas breves para cada ejercicio, las instrucciones complementarias se encuentran en la sección final del libro para el maestro.

En segundo grado, considerando que los alumnos son más hábiles para leer, el libro del alumno contiene mayor cantidad de texto que el de primero, sin embargo, como los niños aún no tienen la fluidez suficiente que les permita comprender las

ideas planteadas, es necesario que el maestro les repita la lectura en voz alta hasta asegurarse de que todos hayan comprendido el sentido de la actividad, algunas lecciones plantean situaciones que introducen a los alumnos en algunos conocimientos, en tanto otras brindan situaciones para afirmar los conocimientos, sin embargo se aconseja realizar en ambos casos actividades previas, independientes del libro, para permitir que las lecciones sean resueltas con éxito.

En los dos primeros grados se cuenta además con el “Libro recortable” que contiene diferentes materiales para apoyo a la resolución de las lecciones y para el trabajo de actividades previas, en tercero y cuarto grados el material recortable se encuentra al final del libro, en tanto que para quinto y sexto grados no se incluye material recortable pero dentro de las lecciones se dan indicaciones para que éste sea elaborado por los alumnos.

El libro de texto auxilia al profesor para organizar las clases pues contiene los elementos básicos para apoyar el proceso de construcción de cada uno de los conceptos, cada lección plantea una situación problemática a partir de la cual se derivan actividades, preguntas, discusiones, simbolizaciones y ejercicios de aplicación que en conjunto permiten lograr los propósitos del tema o temas contenidos en ellas.

En el libro del alumno casi no aparecen definiciones formales, éstas son, en todo caso, la conclusión de actividades realizadas a lo largo de una o varias sesiones. Algunas páginas de los libros de texto probablemente resultan incomprensibles para los niños, por ejemplo las relativas a los algoritmos de la multiplicación o la división en el texto de cuarto grado, es por esto que el apoyo del profesor en su lectura es primordial, resaltando así su papel como mediador del diálogo entre el niño y el texto.

Las ilustraciones de los textos tienen un papel fundamental para la solución de ejercicios y problemas, por lo tanto el profesor debe enfatizar la importancia de aprender a interpretarlas. Las consignas incluidas en los libros tales como: “compara tu procedimiento”, “organízate en equipo”, “trabaja con un compañero”, etc. se incorporan cuando la dificultad o la novedad de una tarea, hacen necesaria la ayuda mutua, el intercambio de puntos de vista y la conjunción de ideas para promover tanto el aprendizaje colectivo como el individual.

Las lecciones no se basan en explicaciones o definiciones iniciales sino en situaciones que los niños han de tratar de acuerdo a las consignas .

Si bien en el programa de matemáticas se presentan los contenidos organizados por ejes, esto no implica que las lecciones del libro se desarrollen bajo esa lógica, por el contrario, se trata de integrar dichos ejes en actividades que interrelacionen en cada lección, los contenidos de dos o más de ellos.

Por otra parte, las actividades que se presentan en los libros de texto se desarrollan de modo que los mismos contenidos se analizan en diferentes

lecciones durante el curso, pero éstos aparecen bajo formas cada vez más elaboradas y complejas, abordándose desde diferentes ópticas, aspectos complementarios de cada tema, (por ejemplo, el tratamiento de las fracciones en el libro de cuarto grado o la noción de volumen en sexto) o poniendo en juego diversas estrategias, lo anterior con el fin de permitir al alumno crear una serie de significados de una misma noción de modo tal que se propicie una construcción paulatina de algún concepto o procedimiento.

Con base en las anteriores consideraciones, el enfoque vigente recomienda al maestro:

- Identificar los contenidos presentes en cada lección y la forma en que están interrelacionados.
- Identificar otras formas de interrelacionar los contenidos de una lección o de diferentes lecciones.
- Conocer las actividades incluidas en cada lección, los materiales que se necesitan y la organización pertinente de ambos.
- Proponer actividades complementarias a fin de usar las nociones en otros contextos.
- Partir de las lecciones para generar otras situaciones problemáticas.
- Desarrollar el trabajo de manera conjunta con los alumnos.
- Alentar la discusión cuando la actividad se pueda interpretar de diversas formas, tenga múltiples respuestas o se puedan utilizar varios procedimientos de resolución.
- No considerar las lecciones como un contenido a desarrollarse en una sola sesión de clase (sobretudo en segundo y tercer ciclo), ni como única forma de tratamiento de los temas.
- Asignar el tiempo necesario para el desarrollo de las lecciones, de acuerdo a las características de éstas y a las del grupo.

3.3 TRATAMIENTO DEL VOLUMEN DE PRIMERO A SEXTO GRADOS.

El volumen como magnitud o atributo medible de los objetos, es un tema que en los programas actuales se inserta específicamente dentro del eje de medición y colateralmente en el eje de geometría, en tanto éste trata contenidos relativos a los cuerpos geométricos.

Medición y geometría son aspectos presentes a lo largo de todos los grados de educación primaria, el interés primordial en ambos ejes es que los conocimientos relativos a ellos se construyan mediante acciones ligadas directamente a los objetos, enfatizando la reflexión sobre tales acciones, de modo que se posibilite la formalización paulatina de las relaciones que el niño percibe, y se enriquezca su manejo e interpretación del espacio y de las formas.

Anteriormente el tema del volumen, al igual que las nociones de longitud, capacidad, superficie, peso y tiempo, estaban relacionadas casi exclusivamente al uso de unidades de medida convencionales, poniéndose el énfasis en el cálculo numérico y en el uso de algunos instrumentos de medición, por lo tanto, su estudio formal se incluía a partir del tercer y cuarto grados, pues se esperaba a que los alumnos desarrollaran las habilidades numéricas y de lecto-escritura necesarias para trabajar estas nociones cuantitativamente.

Actualmente se considera factible iniciar el desarrollo de estas nociones a partir del primer grado, con experiencias en las cuales los alumnos empiecen a establecer comparaciones cualitativas, sin llegar a la cuantificación convencional y al mismo tiempo comprendan que para realizar comparaciones de cada una de las magnitudes, necesitan utilizar elementos con cierta característica: poseer un atributo medible en común.

Lo anterior facilitará a los niños, en los grados posteriores, la comprensión de los distintos sistemas de medición y el uso de unidades de medida convencionales puesto que inicialmente habrán centrado la atención en el acto mismo de medir, haciendo comparaciones de manera directa inicialmente o utilizando más tarde algún objeto como intermediario.

En segundo grado se aconseja continuar con las comparaciones mediante el uso de unidades de medida arbitrarias, para enfatizar que medir significa tomar una unidad y ver cuántas veces cabe en la magnitud que se quiere medir, sin llegar a utilizar los sistemas convencionales de medidas.

:

Durante el tercer grado se introduce la medición de longitudes y áreas con unidades de medida convencionales pero sin abandonar la labor con unidades arbitrarias, en cuanto a la capacidad, peso y tiempo se manejan el litro, el kilo, y la división del tiempo en años, meses, semanas, días, horas. En este grado se inicia el trabajo formal con las fracciones, un aspecto de este tema se relaciona a la medición de cantidades continuas como la longitud y la capacidad, planteándose situaciones relacionadas al uso del litro, $\frac{1}{2}$ litro y $\frac{1}{4}$ de litro, a lo largo del grado se presentan situaciones donde se hace referencia al uso cotidiano de ciertas unidades de capacidad como “comprar $\frac{1}{2}$ litro de aceite” “usar $\frac{1}{4}$ de litro de leche”, etc.

A través del cuarto grado se continua el desarrollo de las nociones relacionadas con la medida al hacer mediciones y reflexionar sobre el resultado de las mismas, se usan tanto unidades arbitrarias como convencionales y hay un trabajo significativo (iniciado desde el grado anterior) con algunas unidades de medida usadas en diferentes regiones del país. Es de destacarse que hasta este grado no se menciona específicamente la medición de volúmenes, sólo se hace referencia a la capacidad, a pesar que dentro del eje de geometría se ha ido tratando el conocimiento de diversas características de los cuerpos geométricos: aristas, caras, vértices, desarrollos planos, etc., pero hasta este momento sólo se mide la capacidad de cajas (prismas regulares) con diferentes dimensiones.

Como actividades permanentes ligadas a la medición, en todos los grados se recomienda el desarrollo de dos habilidades: el cálculo mental (ligado al cálculo escrito y la resolución de problemas) y la estimación; sugiriendo a los niños anticipar el resultado de mediciones.

En quinto grado, las actividades ligadas a la medición presentan la necesidad de emplear los números decimales, es en este grado cuando se inicia formalmente el estudio del volumen como magnitud presente tanto en cuerpos geométricos como en objetos diversos, por lo cual se hace necesario la utilización de diversos procedimientos de cálculo, se inicia con el uso del decímetro cúbico como unidad de medida, aunque se utiliza una relación entre volumen y capacidad, no se especifica ésta plenamente.

Al igual que en los demás grados, el tratamiento de la capacidad y el volumen, se da en diferentes contextos; ya sea asociado a las fracciones, al uso de tablas para organizar información, ligado a porcentajes, expresiones decimales, etc.

Es en sexto grado que se da la culminación del proceso iniciado desde primero y se pretende que los alumnos sean capaces de realizar mediciones utilizando unidades convencionales, es hasta este momento que se aborda específicamente la construcción de la noción de volumen, para ello se presenta una secuencia a lo largo de varias lecciones, en la cual, partiendo de las habilidades desarrolladas y los conocimientos adquiridos con relación a la medición de otras magnitudes (superficie, longitud, capacidad y peso), se trata de favorecer en el niño la adquisición de la noción de volumen mediante la realización inicial de diversas actividades concretas, para paulatinamente llegar al procedimiento convencional de aplicar una fórmula matemática para calcular el volumen de diversos prismas.

3.4 PROPÓSITOS GENERALES Y CONTENIDOS

A continuación se presentan los propósitos generales de cada grado de Educación Primaria, relativos a la medición de capacidad y volumen, los contenidos que han de cubrirse en cada curso, las recomendaciones didácticas incluidas en el libro para el maestro y un panorama general de las actividades propuestas en los libros de texto, en el ANEXO 5 se encuentra copia de cada una de las lecciones que se mencionan.

PRIMER GRADO.

Propósitos generales de grado:

Que el alumno:

- Compare longitudes, la capacidad de recipientes y el peso de objetos mediante el uso de unidades arbitrarias.

Contenidos programáticos:

En medición:

- Comparación directa de la capacidad de recipientes.
- Medición de la capacidad y el peso de objetos utilizando unidades de medida arbitrarias.

En geometría:

- Representación, clasificación y construcción de objetos y cuerpos mediante diversos procedimientos.

Recomendaciones al maestro:

Además de todas las sugerencias señaladas en el enfoque para la enseñanza de las matemáticas y respecto al tratamiento de la medición el maestro debe considerar los siguientes puntos:

- El proceso que siguen los niños para adquirir los conceptos de las diferentes magnitudes es lento.
- En su experiencia cotidiana, el alumno ha realizado comparaciones entre objetos y ha medido o visto realizar mediciones diversas, por lo cual de manera implícita ha empezado a desarrollar intuitivamente sus primeras nociones de longitud, capacidad, superficie y peso.
- En el trabajo escolar debe proponerse realizar sistemáticamente actividades de comparación, medición y ordenamiento de las diversas magnitudes.
- La noción de capacidad está relacionada con la de volumen y los alumnos de este grado no son conservadores de volumen, por lo tanto los “errores” frente a la comparación de la capacidad de recipientes, no se deben a falta de atención, sino a la etapa de desarrollo cognoscitivo en que se encuentran.

Las lecciones en el libro de texto¹⁰:

Las actividades que se presentan en este libro sirven para que el alumno desarrolle la capacidad de percepción geométrica mediante la manipulación, la observación, y el dibujo de las figuras. Dentro de las lecciones hay actividades que introducen al alumno al tema de la capacidad de manera implícita.

El libro de primero está dividido en cinco partes. Las lecciones relacionadas con el volumen están distribuidas como se detalla en los siguiente párrafos.

Primera parte

Lección 13

¹⁰ La descripción de las lecciones para cada grado, está basada en la descripción realizada por Nolasco, M. Patricia, 2001, “A seis años de la nueva propuesta educativa, el caso del volumen en niños de sexto grado de primaria”. Tesis de Maestría. UPN

Lo que cabe y lo que no cabe. p.21.

A partir de la ilustración de un juguetero y algunos juguetes de diferentes tamaños se pide al alumno mencionar cuáles objetos caben en el juguetero. Tal actividad es de tipo cualitativo relacionada con la capacidad.

Tercera parte

Lección 67

¿A cuál se parecen? p.84

En esta página se presentan diferentes figuras en tercera dimensión (cilindro, cubo, prisma rectangular, prisma triangular, pirámide y esfera) y dibujos de objetos diversos (dado, esfera, caja). La actividad consiste en que el alumno relacione con una línea las figuras con los objetos a los cuales se parecen y después identifique cuáles objetos tienen partes planas y partes curvas. Con esta actividad el alumno empieza a tener contacto con cuerpos geométricos presentes en objetos útiles que se pueden encontrar en la vida diaria. Estas actividades están encaminadas a desarrollar habilidades de percepción e imaginación espacial.

Cuarta parte

Lección 76

¿Cuántos camiones se necesitan? p. 95

El contenido de la lección 76 está relacionada con la agrupación de objetos de 10 en 10 para facilitar el conteo de colecciones de muchos objetos.

Se presenta una ilustración en donde hay un camión y varias jaulas de guajolotes. La tarea del niño es decir cuántas jaulas caben en el camión. Esta tarea además que ayuda al alumno a realizar sus agrupaciones de 10 en 10, también provoca que el alumno se de cuenta de la capacidad de un objeto, y del volumen como espacio ocupado, en este caso el de las jaulas.

Lección 90

¿Le cabe o no le cabe? p. 112

En el avance programático de primer grado marca como contenido de la lección 90 la “comparación directa de la capacidad de algunos recipientes”, haciendo la comparación “le cabe más, le cabe menos”. Aquí se puede ver cómo de manera explícita se consideran temas relacionados a la capacidad.

Esta lección presenta al alumno cuatro mesas con botellas, jarros de diferentes tamaños y objetos que no sirven para guardar agua. Se pide que el alumno encierre el objeto al que le cabe más agua y se le pregunta qué puede hacer para saber a cuál recipiente le cabe más, así el alumno trabaja con el tema de capacidad sin que se le mencione de manera directa la palabra capacidad.

De las cuatro páginas que se han mencionado, tres de ellas contienen actividades que podemos insertar en el tema de capacidad y sólo la actividad de la página 95 corresponde a volumen como espacio ocupado.

SEGUNDO GRADO.

Propósitos generales de grado:

Que el alumno:

- Desarrolle la habilidad para estimar, medir, comparar y ordenar, longitudes, superficies, la capacidad de recipientes y el peso de objetos mediante la utilización de unidades arbitrarias de medida.

Contenidos programáticos:

En medición:

- Medición de la capacidad y el peso de objetos utilizando unidades de medida arbitrarias.
- Comparación y ordenamiento de varios objetos y recipientes, de acuerdo a su peso y su capacidad.

En geometría:

- Representación de cuerpos y objetos del entorno. Clasificación de objetos y cuerpos por distintos procedimientos.
- Construcción de algunos cuerpos geométricos usando cajas o cubos.

Recomendaciones al maestro.

- Continuar propiciando el desarrollo de las nociones de las diversas magnitudes mediante la medición directa o indirecta de ellas.
- Se aconseja continuar utilizando unidades arbitrarias de medida y enfatizar la observación de las distintas características de los objetos que sirven para medir las diferentes magnitudes.
- Recordar que los alumnos de este grado aún no son conservadores de volumen y que esta noción está estrechamente relacionada con la de capacidad, por lo tanto los niños pueden considerar que una misma cantidad de líquido es mayor si se vierte en un recipiente angosto y menor si se pasa a un recipiente mas ancho porque el nivel del líquido sube más en uno que en otro.
- El maestro ha de proveerse por anticipado de diferentes frascos, botellas, envases, etc. de diferentes formas y tamaños para pedir a los niños

anticipar en cuál de ellos cabe más arena o agua y posteriormente verificarlo usando unidades arbitrarias de medida.

- Se aconseja también realizar la actividad inversa: Mostrar los recipientes llenos de arena, preguntar cuál de ellos tiene más y luego medir la cantidad de arena de cada frasco con una misma unidad arbitraria.
- Otra actividad que favorece la reflexión sobre la noción de capacidad es verter la misma cantidad de arena en recipientes con formas diferentes y pedirle a los niños expresar verbalmente si en todos esos recipientes hay la misma cantidad de arena.
- En el caso de respuestas “erróneas” se debe invitar a los alumnos a buscar una manera de demostrar lo cierto o falso de sus apreciaciones. Si en la discusión no logran llegar a lo correcto, debe recordarse que con el tiempo y mediante muchas actividades cómo estas lo lograrán.

En este grado como en los siguientes se advierte, en las recomendaciones al profesor, la importancia de la realización de actividades concretas de manipulación por parte de los alumnos antes de acceder tanto al trabajo gráfico como al establecimiento de fórmulas para el cálculo de volúmenes.

Las lecciones en el libro de texto:

El libro de segundo grado inicia el tema de volumen con la introducción de actividades relacionadas con la identificación y trazo de figuras geométricas.

Este libro está dividido en cinco bloques y las lecciones relacionadas con el volumen se distribuyen como se describe a continuación.

Bloque 1

Lección 14

Las partes planas de los objetos. p. 25

Esta lección está encaminada al trabajo con cuerpos. Su objetivo es que los alumnos enfoquen su atención en la “parte plana” de algunos cuerpos. Estas actividades son un antecedente para el estudio posterior del área lateral y los desarrollos planos de cuerpos.

Bloque 2

Lección 33

Las partes de una caja. p. 52 y 53

Los contenidos indicados para esta lección son: “Trazo e identificación de la forma de las caras de un cuerpo geométrico” e “identificación de las figuras por su

nombre". Como se observa este trabajo está relacionado con el de la lección 14, bloque 1.

Los alumnos trabajan esta lección en equipos de cuatro integrantes. Se trata de que reconozcan las partes de una caja a través de reproducir cada una de esas partes en papel para después identificar las figuras planas que forman una caja. Además de desarrollar la imaginación espacial se está trabajando con un conocimiento ligado al volumen, como es el estudio de los sólidos geométricos y sus características. Además está encaminada al trabajo con desarrollos planos y área lateral.

Es importante decir que, la lección aquí mencionada se apoya con las actividades que vienen en el fichero de actividades didácticas de segundo grado, correspondientes a las fichas 27 y 44.

Lección 42

¡Cuántos mangos! p.66

Aquí se trabaja de manera implícita el contenido de capacidad. En realidad, el tema es las centenas, pero al llevar al alumno a pensar cuántos mangos le caben a una caja, ya se introduce la idea de capacidad, en donde el alumno puede ir descubriendo que la capacidad de un objeto, en este caso las cajas, se relaciona con la cantidad de cosas que le pueden caber. De cierta manera se tiene la capacidad de una caja considerando como unidad de medida al mango o a la bolsa de 10 mangos.

Bloque 3

Lección 52

¿A qué recipiente le cabe más? p. 80-81

Con esta lección se introduce al alumno a trabajar con unidades no convencionales de medida de capacidad, por medio de la comparación de la capacidad de dos o tres recipientes. Inicialmente se solicita al alumno clasificar objetos en recipientes y no recipientes, en seguida se les pide trabajar con arena y conseguir recipientes de diferentes tamaños, después toman el recipiente más pequeño como unidad de medida arbitraria para ver cuántas veces cabe esa medida en los demás recipientes. La actividad puede ser apoyada con las actividades de la ficha 35 del fichero de actividades didácticas de segundo grado.

Bloque 4

Lección 79

¿Cuál pesa más? p. 122-123

en esta lección se pretende que el alumno perciba que a pesar de tener cajas del mismo tamaño (con la misma capacidad), el peso puede variar dependiendo de lo que se coloque en ellas. Aquí se introduce la idea de que el peso de un objeto no depende del volumen del mismo, sino de la masa contenida en éste. Antes de recurrir a pesar directamente cada caja, se solicita sopesar las cajas, estimar su peso cualitativamente (pesa más, pesa menos) y ordenar dichas cajas de mayor a menor peso

Lección 89

Reutiliza la basura. p. 136 - 137

El avance programático indica como contenidos para la lección 89 el “ Trazo e identificación de las figuras que tienen las caras planas en diversos cuerpos geométricos” y “relación entre los cuerpos geométricos y la representación de sus caras en el plano”.

Se trabajan con cajas de reuso. La actividad consiste en marcar en papel el contorno de todas las partes de la caja para después forrarlas. Con esta actividad el alumno va identificando de manera implícita, que una caja es un objeto de tres dimensiones: un ancho, un largo y una altura, además va conociendo que una característica de un cuerpo son sus partes planas las cuales tienen un área que después llamará área lateral.

TERCER GRADO.

Propósitos generales de grado:

Que el alumno:

- Resuelva problemas que impliquen el uso de unidades de medida no convencionales, aproximándose a la unidad de medida convencional al utilizar el metro, el kilogramo, el centímetro cuadrado y el litro para medir longitudes, pesos, superficies y capacidades.

Contenidos programáticos:

En medición:

- Medición del peso y la capacidad utilizando el kilo, el $\frac{1}{2}$ kilo, el $\frac{1}{4}$ de kilo, el litro el $\frac{1}{2}$ litro y el $\frac{1}{4}$ de litro.

En geometría:

- Introducción a la construcción de cubos y prismas utilizando diversos procedimientos.
- Representación gráfica de cuerpos y objetos.

Recomendaciones al maestro:

- Se sugiere al profesor el uso de unidades de medida no convencionales para favorecer la adquisición del concepto de unidad de medida, a la vez que se permite apreciar así la utilidad de las medidas convencionales.

- En este grado se recomienda el uso de un intermediario para realizar mediciones cuando la medición directa resulta difícil, así como la construcción de ciertas unidades como el litro, el $\frac{1}{2}$ litro y el $\frac{1}{4}$ de litro.
- Es en este curso cuando se inicia el trabajo con unidades de medida utilizados en diferentes regiones del país y la comparación de éstas con las unidades convencionales.
- Las situaciones donde es necesario el uso del litro serán mejor apreciadas por los niños cuando éstas hagan referencia a acciones de su vida cotidiana como: comprar un litro de aceite, usar $\frac{1}{2}$ litro de leche, etc.

Las lecciones del libro de texto:

En el libro de tercer grado el tema del volumen se introduce de manera implícita y explícita en actividades que están más vinculadas con la capacidad. Algunas de las lecciones que se relacionan con las nociones de capacidad o volumen no están marcadas en el avance programático con tal contenido, sin embargo las actividades están correlacionadas con el tema.

Bloque 1.

Lección 17

¿Cuántos frijoles hay? p. 38 – 39

El contenido a tratar en esta lección es: decena, centena y millar, pero se presenta de manera implícita el contenido de capacidad y esto se aprecia en la actividad dos, en donde el alumno haciendo uso de la observación tiene que estimar para lograr deducir a cuál recipiente le cabe un millar, una decena o una centena de frijoles, considerando el tamaño del recipiente que le presentan en la ilustración. Esta actividad se apoya en la ficha 15 del fichero de actividades didácticas de matemáticas tercer grado.

Bloque 3

Lección 2

El establo. p. 84 – 85

En esta lección se trabaja con unidades de medida de capacidad como: el litro, medio litro y cuarto de litro, se puede establecer la relación entre el tamaño del recipiente y su capacidad, para apoyar la actividad, el profesor puede hacer uso de la ficha 30 del fichero de actividades.

En la página 85 se plantean algunos problemas sencillos que llevan al alumno a trabajar con el litro.

Lección 3

Queso y crema. p. 86- 87

El contenido de esta lección es “la representación simbólica de medios, cuartos y octavos; y uso de fracciones para cuantificar los resultados de mediciones o de un

reparto”, al mismo tiempo se trabaja con el litro, medio litro y un cuarto de litro (capacidad), el alumno observa las ilustraciones de queso y crema y anotan los precios tomando en cuenta que si se compra la mitad o la cuarta parte, el costo también es la mitad o la cuarta parte. Se puede señalar además la relación existente entre la cantidad de crema y la capacidad del recipiente que la contiene.

Bloque 4

Lección 2

Miel y fruta seca. p. 127.

Se realizan algunos ejercicios en donde el alumno trabaja con submúltiplos del litro, aunque en el avance programático éste no es el principal contenido. Lo fundamental de estas páginas es que el alumno trabaje equivalencias entre medios, cuartos y octavos a partir de la manipulación de materiales y sin utilizar representaciones simbólicas, pero dentro de las actividades se trabaja con los submúltiplos del litro, el cual es la unidad de medida de la capacidad.

Bloque 5

Hasta este momento aparecen las primeras lecciones de tercer grado dedicadas al contenido específico de capacidad.

Lección 7

Modelos para construir. p. 172-173

Se solicita al alumno armar algunas cajas que representan cubos y prismas rectangulares a partir de los desarrollos planos que se les presentan, estas actividades los llevan a observar los trazos de las ilustraciones para después contestar algunas cuestiones sobre las características geométricas de las figuras, luego trazan y arman estas figuras. Este ejercicio los introduce a la elaboración de cuerpos geométricos.

Lección 8

Lo que cabe en una caja. p. 174 -175

Las cajas armadas en la lección 7, se utilizan para ver qué capacidad tienen, los alumnos realizan actividades en donde pueden ver qué tanto le cabe a cada caja. También, pueden ver la equivalencia que hay entre un decímetro cúbico y un litro, es decir, se introduce de manera formal la equivalencia entre la unidad de capacidad (el litro) y una unidad de volumen (el decímetro cúbico).

En el fichero de tercer grado, la ficha 60 contiene actividades que pueden ayudar a los alumnos a reafirmar los contenidos que se estudian en las lecciones 7 y 8, el objetivo de la ficha es que “los alumnos utilicen fracciones para expresar medidas de capacidad y encontrar equivalencias”.

CUARTO GRADO.

Propósitos generales de grado:

Que el alumno:

- Resuelva problemas que impliquen el uso de equivalencias de unidades de longitud, peso, capacidad y tiempo, para profundizar el estudio del sistema métrico.

Contenidos programáticos:

En medición:

- Introducción a la noción de volumen mediante diversas construcciones en las que se utilicen cajas o cubos de madera o plastilina.
- Situaciones sencillas que ilustren el uso del mililitro y el miligramo (por ejemplo empaques de medicamentos)
- Uso de instrumentos de medición: la báscula, recipientes graduados en mililitros y centilitros para medir líquidos.

En geometría:

- Clasificación y construcción de cuerpos geométricos.

Recomendaciones al maestro:

Se repiten las sugerencias especificadas para tercer grado:

- Iniciar con unidades no convencionales.
- Uso de intermediarios en la medición.
- Asociar el uso del kilogramo y el litro a situaciones cotidianas.
- Empleo de unidades de medida usadas en diferentes regiones del país.

A pesar de que en este grado se introduce como contenido la noción de volumen, no hay sugerencias específicas en el libro del maestro, ni se indica nada acerca de cómo trabajar la relación entre volumen y capacidad, aunque sí hay actividades en el libro de texto para cada noción por separado.

Por otro lado, es dentro del eje de geometría donde, a lo largo de toda la primaria, se pretende que el niño establezca la relación entre su dibujo en el plano y el sólido de tres dimensiones, con lo cual se espera que los alumnos desarrollen su imaginación espacial. Se advierte al maestro que la investigación ha demostrado que se debe partir de los sólidos (cuerpos geométricos y objetos) para llegar a lo más abstracto: las líneas y los puntos.

Las lecciones en el libro de texto:

Bloque 2
Lección 10

El peso de un peso. p. 66

Inicialmente se pide al alumno construir una balanza, la cual después le servirá para medir peso. Para esto va a construir dos cajas en forma de prisma triangular, las cuales colocará en cada extremo de la balanza. Aquí estará practicando la construcción de cuerpos geométricos y podrá confirmar que algunos objetos (recipientes) tienen capacidad.

Aunque esta lección está relacionada en el avance programático con el contenido de “uso de distintos objetos y el gramo para medir peso”, la construcción de cuerpos geométricos está implícita en la actividad 1.

Bloque 2

Lección 14

Casas de diferentes países. p.74 - 75

El contenido de esta lección es la “Identificación y clasificación de poliedros dadas algunas características”, y se apoya con la ficha 17 del fichero de actividades didácticas de cuarto grado, cuyo objetivo es “que los alumnos analicen propiedades geométricas de los poliedros”.

En la página 74 se muestra al alumno una serie de casas de diferentes países, estas casas tienen formas de cuerpos geométricos; sus características serán identificadas por los alumnos para después escribir los nombres de dichos cuerpos.

En la página 75, al describir por escrito ciertas figuras geométricas el alumno reafirmará algunas de las características de los sólidos que se le presentan, además identificará qué es un poliedro.

Estas actividades son preliminares a la introducción de algunas fórmulas para obtener el volumen.

Bloque 3

Lección 4

Jarabe para la tos. p. 96-97

En esta lección el contenido es “uso del mililitro como unidad de capacidad en la resolución de problemas” y las actividades del libro del alumno, se apoyan en la ficha 23 del fichero de actividades didácticas de matemáticas de cuarto año. Las actividades de estas páginas dan lugar a que el alumno reconozca al mililitro como una medida de capacidad menor que el cuarto de litro y lo utilice en la resolución de problemas.

Lección 9

Representamos poliedros. p. 106 y 107

De acuerdo al avance programático el contenido de esta lección es la “clasificación de algunos poliedros, mediante el análisis de sus características y construcción de poliedros, dadas algunas características”, se apoya en la ficha 25 del fichero de actividades, en donde se guía a los alumnos para construir plantillas de poliedros y analizar sus características.

En esta lección los alumnos trabajarán en equipos para construir algunos poliedros con popotes o palillos con el fin de ir identificando algunas de las características de cada poliedro, se identificará el número de caras, el número de vértices y el número de aristas de cada poliedro; además de reconocer su nombre, identificarán cuerpos geométricos: cubo, pirámide cuadrangular, pirámide hexagonal, prisma triangular y prisma cuadrangular.

Lección 18

Repaso. p. 125

De esta página, la actividad 7 “Anota por lo menos tres características del siguiente sólido” (un cubo), ayuda al alumno a repasar y reafirmar lo que aprendió en este bloque en relación con los poliedros.

Bloque 4

Lección 5

Esferas de plastilina. p. 136-137

Estas páginas están incluidas en el contenido “uso de cuartos y medios kilogramos para pesar diversos objetos”, si bien el tema no es propiamente capacidad o volumen se presentan a los alumnos dibujos de esferas de diferentes tamaños a las cuales les asignan diferentes pesos. Aunque el tema no es el volumen vemos que hay una relación con éste pues se observa que de acuerdo al volumen (tamaño) de la esfera, es el peso de las mismas cuando esta elaborados del mismo material.

Lección 10

Cubos y construcciones. p. 146 – 147.

En esta lección se aborda como contenido la “Construcción de cubos con diferentes procedimientos”, de la actividad 1 a la 4, el alumno realiza tareas que lo llevan a la observación de ilustraciones las cuales muestran edificios construidos con cubos, para después descubrir cuántos cubos forman cada construcción, sin dejar de lado los cubos ocultos. Aquí el alumno se da cuenta, de que no sólo se cuentan los cubos que alcanza a ver, sino también los que están ocultos.

En la actividad 5, el alumno tiene que estimar y deducir en cuál de los cuerpos geométricos que se le presentan caben 16 cubos como el de la muestra.

En la actividad 6, el alumno observa cuatro trazos formados por seis cuadrados cada uno y debe deducir con cuál de todos puede armar un cubo, esta actividad permite al alumno el desarrollo de la imaginación espacial al pasar de una representación plana a un cuerpo geométrico.

Bloque 5

Lección 12

Construcción de poliedros. p. 182-183

Se pide al alumno describir, analizar y construir algunos prismas y pirámides identificando sus características específicas y se trabaja con el material recortable de su libro de texto para armar sólidos como: prismas y pirámides. Antes de formar los sólidos, el niño identifica con qué tipo de plantilla se puede armar el sólido que le piden, continuando así con el desarrollo de su imaginación espacial.

QUINTO GRADO.

Propósitos generales de grado:

Que el alumno:

- Desarrolle habilidades, destrezas y diferentes estrategias para medir, calcular, comparar y estimar longitudes, áreas, volúmenes, pesos, ángulos, tiempo y dinero, utilizando las unidades convencionales correspondientes.

Contenidos programáticos:

Medición:

- Medición del volumen del cubo y de algunos prismas mediante el conteo de unidades cúbicas.
- El centímetro cúbico como unidad de medida del volumen.
- Relación entre la capacidad y el volumen, relación entre el decímetro cúbico y el litro.
- Introducción al estudio sistemático del sistema métrico decimal, múltiplos y submúltiplos del litro y del gramo.

En geometría:

- Construcción y armado de patrones de cubos y prismas.

Recomendaciones al maestro:

- Al ser uno de los propósitos de este grado la labor en torno al conocimiento del sistema métrico decimal, se sugiere al maestro el trabajo constante dirigido a la reflexión sobre las equivalencias entre los múltiplos y submúltiplos de las diferentes magnitudes.
- Una actividad constante debe ser la expresión de la misma medida con diferentes unidades, por ejemplo: 1.40 m. es lo mismo que 14 dm., 140 cm., 1400 mm., 0.14 dam., etc.
- En torno al volumen se aconseja realizar ejercicios de comparación y estimación de diferentes cuerpos utilizando procedimientos distintos, usando el decímetro cúbico como unidad de medida.

- Para estimar el volumen se sugiere plantear actividades en las que se utilicen diversos procedimientos: trasvasado¹¹, inmersión, etc. “ los alumnos pueden construir un cubo de un decímetro de lado (decímetro cúbico), llenarlo de arena y vaciarlo en una caja para calcular su volumen” (Libro para el maestro, SEP, 1995, 31)
- Con el propósito de establecer la relación entre el decímetro cúbico y el litro se recomienda la construcción de un cubo de 10 cm. por lado y que en él se trasvase el contenido de botellas o envases de diferentes formas, pero cuya capacidad sea un litro.
- Se sugiere además el trabajo con cajas cuya capacidad sea $\frac{1}{2}$, ó $\frac{1}{4}$ de decímetro cúbico y con envases de $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de litro.

Las lecciones en el libro de texto:

Bloque 2

Lección. Imagina y construye una maqueta. p. 64 - 69

Los contenidos que se tratan en esta lección son:

Construcción de figuras geométricas utilizando la simetría.

Desarrollos planos: armado y desarmado de cubos, prismas y cilindros.

En esta lección los alumnos desarman cajas para ver el desarrollo plano que obtienen al hacerlo y de esa manera poder deducir que cuerpo geométrico pueden armar con ciertos planos que se les presentan en el libro de texto. Nuevamente encontramos una actividad que ayuda al alumno a pasar de figuras planas (bidimensionales) a figuras tridimensionales ayudándole así al desarrollo de la imaginación espacial.

Esta lección puede ser apoyada con la ficha No. 25 del fichero de actividades didácticas de matemáticas 5° grado, cuyo objetivo es “que los alumnos desarrollen la imaginación espacial y la habilidad para construir sólidos”.

Bloque 5

Lección: Los amigos . p. 174 – 177

En esta lección aparece por primera vez como contenido explícito la estimación del volumen y son las primeras páginas en donde se menciona a los alumnos que es un centímetro cúbico y para qué se utiliza, además se define al volumen explícitamente: “Volumen es el espacio que ocupa un cuerpo”.

Se solicita a los alumnos trabajar con cajas de diferentes tamaños, con una botella cuya capacidad sea de un litro y con un cubo sin tapa de un decímetro cúbico., se realizan ejercicios que permiten encontrar la capacidad de cada caja y luego ver la relación que hay entre un decímetro cúbico y un litro. También se efectúa una actividad de inmersión que lleva a descubrir que “ el espacio que ocupa un cuerpo

¹¹ A mi juicio con esta actividad se mide la capacidad y no el volumen en tanto se hace más referencia al recipiente que a lo trasvasado.

no puede ser ocupado por ningún otro al mismo tiempo”. Para apoyar esta actividad encontramos la ficha No. 68 del fichero de actividades didácticas de 5° año, el título de la ficha es precisamente “el volumen por inmersión”, en donde la idea es que los alumnos calculen, aproximadamente, el volumen de una piedra mediante la inmersión.

En otra actividad de la lección, los alumnos arman cubitos de un centímetro cúbico para identificarlos como una unidad que sirve para medir el volumen. Se presenta mediante ilustraciones la relación que hay entre un decímetro cúbico y un litro (relación establecida desde cuarto grado). Por último, se incluye un ejercicio en donde muestran diferentes cuerpos contruidos por cubos, para calcular el número de cubos que conforman cada figura sin olvidar contar los cubos ocultos. Se espera que este tipo de actividad les resulte fácil de realizar, ya que en cuarto año se efectuaron varias actividades de este tipo

Durante el ciclo escolar 2000-2001, el libro de texto para quinto grado fue cambiado por otro que contiene una estructura más parecida a los textos de primero a cuarto grados, las lecciones presentan actividades diferentes pero los contenidos a cubrir son los mismos que aquí se han marcado, sin embargo, los alumnos de los maestros observados trabajaron con los textos anteriores y por eso no se incluye aquí la descripción de las actividades planteadas en los nuevos libros.

3.5 LA ENSEÑANZA DEL VOLUMEN EN SEXTO GRADO.

Siendo el sexto grado la culminación de la educación primaria, se pretende que al finalizar ésta, la escuela haya dotado al alumno de una matemática que le permita desarrollar un conjunto de habilidades y conocimientos para resolver problemas de diversa índole, tanto en la escuela como fuera de ella.

Las sugerencias didácticas planteadas en el enfoque de los noventa, continúan vigentes en este grado, donde se trabaja de manera más específica una secuencia para la enseñanza del volumen (tema que se inició a tratar desde 4° y 5°) la cual culminará con la presentación de una fórmula matemática para el cálculo del volumen de algunos prismas, para aplicarse en la resolución de problemas diversos.

La enseñanza de este tema, se da a partir de los conocimientos y habilidades que se supone los niños han adquirido hasta este momento, tanto dentro de los aspectos relativos al eje de medición como al de geometría.

Aunque en quinto grado se establece el trabajo con el centímetro cúbico como unidad de medida; se especifica cierto concepto de volumen “es el espacio que ocupa un cuerpo” y se trabaja con el conteo de cubos que forman prismas, en

sexto grado se volverá a manejar una secuencia desde las acciones con material concreto, hasta el conocimiento y uso de la fórmula $(Ab \times h)$ para la resolución de problemas.

Propósito general de grado:
Que el alumno:

- Desarrolle habilidades, destrezas y diferentes estrategias para medir, calcular, comparar, y estimar volúmenes, pesos, ángulos, tiempo, y dinero, utilizando las unidades convencionales correspondientes.

Contenidos programáticos:

En medición:

- Planteamiento y resolución de problemas sencillos que impliquen el cálculo del volumen de cubos y algunos prismas mediante el conteo de unidades cúbicas.
- Fórmula para calcular el volumen del cubo y de algunos prismas.
- Profundización en el estudio del sistema decimal; múltiplos y submúltiplos del metro, algunos múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado y del metro cúbico.
- Profundización en el estudio del sistema decimal; múltiplos y submúltiplos del litro y del gramo.

En geometría:

- Construcción y armado de patrones de prismas, cilindros y pirámides.

Nótese las semejanzas y diferencias con los contenidos de quinto grado.

Recomendaciones al maestro.

- Se sugiere asociar los contenidos de medición con el desarrollo de la habilidad de estimación.
- Si bien longitud, capacidad y peso son magnitudes trabajadas en los grados anteriores, el maestro debe seguir presentando problemas que impliquen el uso del metro graduado, la balanza, el vaso graduado, etc. para favorecer tanto el manejo de instrumentos de medición, como el estudio de las relaciones numéricas existentes entre las unidades convencionales de longitud, peso y capacidad, y su vinculación con el sistema decimal de numeración.
- Las actividades han de desarrollarse en varias sesiones de clase. Debido a la complejidad del tema, y deben reforzarse con actividades similares fuera del libro de texto.

- Las sugerencias para tratar la longitud, la capacidad y el peso se desarrollan en un mismo apartado debido a su semejanza en cuanto a la relación numérica entre sus unidades y el sistema decimal.
- Para que los alumnos lleguen a comprender el significado de una fórmula, es necesario que el maestro inicie el tema con actividades que lo lleven a encontrar este significado.
- Para desarrollar la habilidad de estimación del volumen en diferentes cuerpos, es conveniente el manejo perceptual del lugar que ocupan por ejemplo: un decímetro cúbico o un metro cúbico. Además del decímetro cúbico, se puede pedir que con metros cuadrados construidos en el trabajo con áreas, se arme un metro cúbico y preguntar con qué unidad conviene medir el volumen del salón, y una vez elegida la unidad estimar cuántos metros cúbicos creen que mide el salón.
- De la misma manera pueden estimar el volumen de diferentes cuerpos utilizando otras unidades de volumen.
- Otra actividad para establecer la relación entre el metro cúbico y el decímetro cúbico es colocar algunos decímetros cúbicos dentro de un metro cúbico e intentar calcular con cuántos de ellos se llenaría.
- Con la finalidad de manejar las fórmulas del volumen de algunos prismas y del cubo de manera no mecánica, se sugiere realizar actividades con material concreto.
- El libro de texto presenta una secuencia a partir de material concreto que permite establecer relaciones entre la cantidad de cubos que forman un prisma y su volumen, y estableciendo posteriormente relaciones entre: volumen, cantidad de cubos en la base del prisma y cantidad de “capas” (altura) que lo forman.
- Es labor del maestro formalizar el procedimiento al traducir las acciones concretas a un lenguaje simbólico: la cantidad de cubos de la base estaría representada por la superficie de la base y la cantidad de capas por la altura.
- Para afianzar la relación entre el decímetro cúbico y el litro se sugieren las mismas actividades de trasvasado indicadas para quinto grado.

3.5.1 MANEJO DEL TEMA EN EL LIBRO DE TEXTO.

Siendo los libros de texto una importante guía utilizada por el profesor en sus secuencias didácticas se describe a continuación cómo se presentan las actividades para que el alumno construya y aplique las nociones de volumen y capacidad en sexto grado. Es importante recordar que si bien durante el ciclo escolar 2001-2002 el libro de texto de matemáticas de sexto grado fue sustituido por otro, esta investigación se realizó durante la vigencia del texto anterior por lo cual el análisis de las lecciones y el trabajo en general de los profesores observados está basado en el texto de 1994, y se puede constatar que la secuencia marcada en el mismo coincide con las sugerencias dadas al maestro.

De las 35 lecciones que comprende el libro de matemáticas de sexto grado (versión 1994) existen 7 que abordan las nociones de capacidad y volumen. Recuérdese que las lecciones de este libro abarcan contenidos de varios ejes, sin embargo aquí sólo se describirán las actividades relacionadas al volumen.

En el libro de texto gratuito de sexto grado, el tema del volumen se inicia con actividades que llevan al alumno a la observación de cuerpos geométricos. Posteriormente se le presentan actividades en donde tienen que trazar y armar figuras con volumen, para luego deducir la fórmula para el cálculo del volumen de algunos prismas. En el desarrollo de las actividades que se presentan en las páginas de este libro se verá cómo frecuentemente se hace una correlación de temas para de esa forma presentar al alumno situaciones prácticas que le ayudarán a un mejor entendimiento de los contenidos.

LECCIONES QUE ABORDAN EL TEMA DEL VOLUMEN O LA CAPACIDAD EN EL LIBRO DE TEXTO EN EL LIBRO DE SEXTO GRADO.

BLOQUE	TÍTULO	CONTENIDO	PÁGINAS.
II	“A contar cubos”	Volumen de cubos y algunos prismas: estimación y conteo de unidades cúbicas.	42 a 46
II	“El pequeño taller”	Construcción y armado de patrones de prismas cilindros y pirámides.	47 a 52.
II	“Manualidades con cubos y prismas”	Volumen del cubo y algunos prismas: mediante el conteo de unidades cúbicas; deducción de las fórmulas.	67 a 73.
II	“La construcción”	Volumen de cubos y algunos prismas mediante el conteo de unidades cúbicas, uso de las fórmulas.	74 a 80.
III	“El productor agrícola”	Relación entre el decímetro cúbico y el litro. Múltiplos y submúltiplos del metro, metro cuadrado y del metro cúbico.	89 a 94.
V	“Divertigrama”	Múltiplos y submúltiplos del litro y el gramo.	195 a 200.
V	“El tráiler”	Resolución de problemas: cálculo de volúmenes.	201 a 207.

Bloque 1

Lección: Una aventura en el tiempo. p. 15

Contenido:

- Uso de fórmulas para resolver problemas que impliquen el cálculo de áreas de diferentes figuras.

El alumno tiene que hacer algunos cálculos sobre el área de la base de pirámides. Aunque el tema no sea el volumen, las actividades que se presentan en esta página ayudarán al alumno para posteriormente entender mejor el cálculo del volumen de algunos cuerpos geométricos.

Lección: Desafíos. p. 31

Se le presentan al alumno dos planos para que armen dos dados (cubos). En esta página el tema es probabilidad, pero para trabajarlo se pide al alumno armar dos dados, con esto se cumple los contenidos marcados en el avance programático: “Trazo de figuras geométricas” y “Armado de patrones”.

Bloque 2

Lección: A contar cubos. p.42-45

Contenidos:

- Uso de la calculadora en la resolución de problemas.
- Estimación del volumen de algunos prismas.
- Planteamiento y resolución de problemas sencillos que impliquen el cálculo del volumen de cubos y de algunos prismas mediante el conteo de unidades cúbicas.
- Identificación de formas geométricas.

En la página 42 aparecen actividades de visualización, se presentan al alumno figuras armadas con cubos para que ellos los cuenten y se pueda observar si el alumno es capaz de percibir no sólo los cubos que puede ver sino aquellos que están ocultos.

En las páginas 43 a 45, se plantean al alumno problemas donde debe obtener el volumen de algunos prismas rectangulares, triangulares y trapezoidales por medio del conteo de cubos que conforman la figura. Aquí el alumno no utiliza fórmulas; además correlacionan estas actividades con el tema de “mínimo común múltiplo”.

Las actividades que se encuentran en las páginas anteriores son apoyadas por la ficha 10 del fichero de actividades didácticas de sexto grado, cuyo objetivo es que el alumno, mediante la resolución de problemas, deduzca la fórmula del volumen y el área total de prismas.

Lección: El pequeño taller. p. 47-52

Contenidos:

- Cálculo del área total de prismas.
- Construcción y armado de patrones de prismas, cilindros y pirámides.

En estas actividades se propone al alumno la construcción de algunos objetos formados con prismas de diferentes tipos. Los niños trazan y arman las figuras geométricas que requieren para armar algún objeto.

Para que el alumno tenga más ejercitación sobre el trazado y armado de figuras geométricas, se sugiere realizar la ficha 11 del fichero de actividades.

Lección: Manualidades con cubos y prismas. p. 67 – 73.

Contenidos:

- Planteamiento y resolución de problemas sencillos que impliquen el cálculo del volumen de cubos y de algunos prismas mediante el conteo de unidades cúbicas.
- Deducción de fórmulas para calcular el volumen de un cubo y de algunos prismas.

Se solicita a los alumnos armar cubos de diferentes tamaños: 25 cubos de un centímetro de arista, un cubo de cinco centímetros de arista y otro de 10 centímetros de arista para luego utilizarlos al formar prismas y obtener su volumen por medio del conteo de cubos. Después de una serie de ejercicios de aproximación, se presenta la fórmula que se utiliza para obtener el volumen del cubo y del prisma rectangular. A continuación se calcula el volumen de prismas rectangulares con el uso de la fórmula. Posteriormente, utilizando plastilina los alumnos construyen prismas rectangulares y luego los parten a la mitad para obtener prismas triangulares y se dirige su atención para observar que cada prisma triangular tiene la mitad del volumen del prisma triangular del cual formaba parte, para llegar finalmente a la deducción de la fórmula para obtener el volumen de prismas triangulares.

Lección: La construcción. p. 74-77

Contenidos:

- Planteamiento y resolución de problemas sencillos que impliquen el cálculo del volumen de cubos y de algunos prismas mediante el conteo de unidades cúbicas.
- Uso de fórmulas para calcular el volumen de cubos y de algunos prismas.
- Construcción y armado de patrones de prismas, cilindros y pirámides.

Los contenidos de esta lección relacionados al tema del volumen son: tanto por ciento, escala, mínimo común múltiplo y máximo común divisor.

En la lección de “la construcción “ encontramos problemas que implican la obtención del volumen de diferentes figuras que conforman la construcción de una casa. Para el desarrollo de estas páginas, el alumno tiene que aplicar los conocimientos que recibieron en las lecciones anteriores.

Lección: El productor agrícola. p. 89-94

Contenido:

- Planteamiento y resolución de problemas con medidas de capacidad y peso.

Esta lección contiene correlacionados los temas de fracciones mixtas y solución de problemas que implican peso y capacidad. En cuanto a la capacidad se le da al alumno la equivalencia que hay entre metros cúbicos y litros, además se le dan algunos submúltiplos del litro. Esta lección se enfoca más a la resolución de problemas de suma y resta de fracciones mixtas, y el contenido respecto a capacidad consiste en el cálculo de la cantidad de litros de agua que caben en diferentes depósitos cuya capacidad es dada en metros cúbicos., así mismo se establece la relación entre litros y mililitros, cabe mencionar que algunos cálculos planteados son bastante complejos.

Bloque V.

Lección: Divertigrama p. 195 – 200.

Contenidos:

- Resolución de problemas de multiplicación de decimales y división de decimales entre naturales y mediante el uso de la calculadora.
- Múltiplos y submúltiplos del litro y del gramo.
- Perímetro del círculo.
- Resolución de problemas de porcentaje.

Esta lección presenta una serie de retos matemáticos a resolverse haciendo uso de los conocimientos adquiridos por los alumnos en el trabajo de los diversos ejes, los conocimientos sobre múltiplos y submúltiplos del litro y del gramo son utilizados para resolver problemas de capacidad.

Lección: El tráiler. p. 201 a 207.

Contenidos:

- Resolución de problemas: cálculo de volúmenes.
- La tonelada como medida de peso.

- Recopilación y análisis de la información.

Al igual que en “Divertigrama”, esta lección plantea diversos problemas en torno a los diferentes ejes, a partir de el supuesto recorrido de un tráiler; cada uno de los problemas planteados presenta la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso, en relación con el volumen se plantea el problema: de estimar el número de cajas de 60 cm de largo, 35 cm de ancho y 30 cm. de altura que caben en el remolque del tráiler, y cuyas medidas son dadas, se sugiere calcular primero las cajas que hay en una capa completa.

Como se puede observar, las actividades que se encuentran en los libros de texto gratuito del alumno provocan que el niño observe, construya, manipule, intercambie y confronte sus ideas, utilice diversos procedimientos para resolver los problemas que se le plantean, y deduzca ciertas fórmulas o algoritmos.

Capítulo 4.

¿ A QUÉ MAESTROS SE OBSERVÓ ?

Para la realización de esta investigación se seleccionó a tres maestros: Tere, Jorge y Susi¹², quienes permitieron la observación de sus clases y aceptaron contestar las entrevistas y cuestionarios; como ya se indicó, ellos son profesores que han tenido experiencia con 6° grado antes de la reforma educativa de 1993 y después de ella, además de atender este grado durante el ciclo 1999-2000 (periodo durante el cual fueron observados al dar las clases sobre el volumen).

Dentro del proceso para seleccionar a los participantes se aplicó un cuestionario inicial(anexo 1), en el cual se obtuvo información general acerca de su formación escolar y profesional, así como su opinión sobre aspectos relativos al volumen y su enseñanza.

A continuación se describe a grandes rasgos la información surgida del cuestionario inicial, la impresión general obtenida al observar el trabajo docente de cada profesor y algunas características de su grupo de alumnos.

4.1 ¿CÓMO SON LOS MAESTROS Y SUS GRUPOS?

4.1.1 LA MAESTRA TERE.

Tere es una maestra que tiene alrededor de 45 años, y cuenta con 28 años de servicio en el magisterio. Lleva más de 10 años trabajando en la misma escuela, la cual es federal, en el turno matutino y está ubicada en Cd. Netzahualcóyotl, estado de México por el rumbo de la calzada Ignacio Zaragoza y la Calle San Juan (cerca de los límites de la delegación Iztacalco), la zona está densamente poblada y es habitada por familias de comerciantes o empleados, a pesar de existir otras escuelas cercanas todas cuentan con bastante población (30 a 40 niños por grupo).

En opinión de sus compañeros y directivos, Tere es una excelente maestra que trabaja muy bien y cuyos alumnos generalmente obtienen buenos lugares en concursos y certámenes pedagógicos que se organizan tanto a nivel interno (escuela), como externo (zona, sector, incluso estado) y los cuales son demasiado frecuentes en el centro escolar donde trabaja.

Se dice que es una maestra exigente y de carácter fuerte, sin embargo durante ninguna de las observaciones se mostró severa o dura ante el grupo, más bien se

¹² Los nombres son ficticios para proteger el anonimato de los participantes.

veía tranquila tratando de apoyar el trabajo de sus alumnos, jamás levantó la voz para regañar o amenazar; aún cuando en el desarrollo de alguna de sus clases se daba cuenta de que algunos alumnos no entendían sus explicaciones o no ponían atención, no se molestaba, y les pedía a otros niños que sí entendían, les ayudaran o explicaran a los demás.

En pláticas informales Tere manifiesta que a ella no le agrada enseñar matemáticas le parecen “frías, abstractas”, prefiere los temas sociales, “hablarles a los niños de sus derechos y de cosas que les ayuden a comprender su medio social para que puedan defenderse en la vida, entender su historia y su momento”, “ya tendrán (los alumnos) otros maestros a los que sí les gusten las matemáticas y trabajen todo muy bien”.

Aunque es de trato amable no se observa una relación muy estrecha o afectuosa con sus alumnos, es más bien seria, sin llegar a ser fría o distante.

El salón de Tere junto con otros tres, forma parte de un anexo del edificio escolar. El grupo está formado por 32 alumnos (15 mujeres y 17 hombres), todos de nuevo ingreso y con edades entre 10 y 12 años, algunos de sus actuales alumnos estuvieron con ella durante el segundo curso.

Los niños atienden las clases dispuestos en filas de sillas con paleta y en ocasiones se reúnen para trabajar en equipo cuando la maestra se los indica. Algo muy peculiar en este grupo es lo tranquilo y calmado que está siempre, no es que los alumnos estén totalmente callados e inmóviles, hablan bastante, pero en voz muy baja, nunca se escuchan gritos ni bullicio, aún cuando la maestra no esté presente o estén realizando actividades grupales o en equipo, son niños muy tranquilos sin ser apáticos o parsimoniosos, incluso cuando se les da tiempo para jugar dentro del salón, no hay carreras ni gritos, simplemente platican o juegan sin escandalizar, pudieran parecer muy pasivos, sin embargo trabajan, intercambian ideas participan en clase y parecen llevar una buena relación con su maestra.

Con respecto al tema del volumen y su enseñanza, Tere estudió la primaria, (donde tuvo su primer contacto con el tema), durante la vigencia de los “libros de la Patria” cuyas características y las del enfoque didáctico que las sustenta se anotaron anteriormente; realizó los estudios de Educación Normal de 1968 a 1971 (última generación de tres años) con lo cual sabemos que en su formación docente estaba vigente el mismo enfoque (de los sesentas) con el cual ella aprendió el tema inicialmente; además de la normal básica realizó los estudios de Licenciatura en Pedagogía (años setenta)

A lo largo de su carrera como docente ha trabajado en primaria (principalmente 1°, 2°, 5° y 6° grados) además de dar clases de pedagogía en Escuelas Normales tanto para profesores de primaria como para educadoras y ocasionalmente algunos cursos en preparatoria (sobre redacción).

Algunos años ocupó el cargo de secretaria en la dirección e inspección de la escuela primaria pero no le gustó el ambiente y prefirió regresar a grupo. Actualmente trabaja además en el turno vespertino como responsable del proyecto RED ESCOLAR en otra zona escolar cercana.

A partir de la reforma de 1993 ha atendido los grados de 1°, 2°, 5° y 6°. De acuerdo a su experiencia docente, considera que tanto la sustracción como el manejo de las fracciones son temas que resultan problemáticos para los alumnos.

Tere opina que la enseñanza del volumen puede empezar desde el 1° grado pues: “se iniciaría conociendo lo que es un cubo y formar figuras diferentes, también contar cubos”. Otra actividad que ha utilizado y sabe efectiva para abordar la enseñanza del volumen es “construir un metro cúbico para saber cuántos decímetros caben en él”.

Esta profesora refiere en el cuestionario inicial que otra actividad que conoce pero “no supe explicar correctamente” es: calcular el volumen de prismas en los cuales falta una medida (p.73 del libro de texto, aunque la actividad realmente consiste en calcular la medida faltante conociendo la otras medidas y el volumen).

Para Tere los conocimientos previos que debe poseer un alumno para lograr el aprendizaje del volumen son: perímetro, área y noción de capacidad.

Tere señala que el volumen es: “la capacidad de un cuerpo, el espacio que ocupa un cuerpo”

Desconoce los materiales del curso-taller para la enseñanza de las matemáticas a pesar de estar en la Carrera Magisterial¹³

Hasta aquí la visión global e inicial de esta profesora.

¹³ La Carrera Magisterial es un sistema de promoción horizontal para obtener mejores ingresos, es opcional y promueve la mejor preparación y trabajo de los docentes ya que se asignan puntajes por asistencia y puntualidad, años de servicio, máximo grado de estudios, acreditación de cursos de actualización, preparación profesional (acreditable con un examen de conocimientos sobre los planes y programas de estudio y conocimientos generales) y desempeño profesional (acreditable con los resultados de exámenes pedagógicos aplicados a los alumnos y actividades realizadas en la escuela: asambleas con padres, apoyo a niños con problemas, mejoras a la escuela o la comunidad, etc.) En 3 momentos del año se hacen evaluaciones parciales a cada profesor participante y al finalizar y con los resultados de sus exámenes y los de sus alumnos se otorga su puntaje, el cual, si queda dentro del rango establecido por la SEP le permite ingresar o promoverse dentro de la Carrera Magisterial.

4.1.2 EL MAESTRO JORGE.

Jorge es un maestro de alrededor de 42 años, ha trabajado 26 años en educación primaria y hace más de 15 que está en la misma escuela, los primeros ante grupo; luego estuvo un periodo como secretario en la dirección y hace 3 años regresó a trabajar ante grupo, también tiene varios años trabajando en el turno vespertino, en el mismo plantel y ahí siempre como docente.

Llega puntualmente y casi nunca falta. Su centro de trabajo está ubicado por San Juan de Aragón y funciona desde hace más de 30 años, a pesar de ser una zona muy poblada la escuela atiende pocos alumnos (20 a 30 por grupo) cuyas familias se dedican a actividades diversas: comerciantes, empleados, profesionistas, etc. con recursos económicos de clase baja a media.

El grupo de Jorge está formado por 27 alumnos (12 mujeres y 15 hombres) todos de nuevo ingreso y con edades entre los 10 y 12 años.

Los alumnos trabajan la mayor parte de las ocasiones de manera individual en sus sillas con paleta colocados en filas dentro del salón, a veces se reúnen en pequeños grupos para resolver partes de algunas lecciones de sus libros de texto o para realizar alguna actividad en equipo.

Puede decirse que es un grupo común, no muy disciplinado pero sin llegar a ser problemático, con un rendimiento de regular a bueno, se observa buena comunicación entre los alumnos y también cierta competencia.

Habitualmente Jorge inicia sus actividades poniendo ejercicios de atención a sus alumnos: “posición 1, 4, 3, 5, ...” (manos arriba, cruzadas, al frente, etc.), otra modalidad que emplea es mantener a todos de pie y se van sentando conforme respondan ciertos ejercicios de cálculo mental cuya dificultad va aumentando a lo largo del año: “ $2 \times 7 + 8 = ?$, la mitad de $3 \times 4 + 6$, por 5= ? , $8 \times 2 - 4 \times 7$ para cien = ? , etc. Otra peculiaridad en su trabajo es otorgar boletos a quienes resuelvan primero y correctamente los ejercicios, o den respuestas adecuadas ya sea en trabajo individual por equipo o por fila, estos boletos son canjeados (cada cinco) para aumentar sus calificaciones al final de cada bimestre de acuerdo a la materia en la cual los hayan ganado.

Por lo general el trato a sus alumnos es cordial, aunque le gusta la disciplina y en ocasiones los reprende severamente.

Para fomentar los buenos hábitos en su grupo, en el salón siempre hay utensilios para aseo. Las paredes están cubiertas de mapas, esquemas didácticos (no todos corresponden a temas que se traten en este grado) y algunas ilustraciones elaboradas por los alumnos, el cuidado del material es posible ya que ese salón no se usa en el turno vespertino.

Jorge es considerado uno de los mejores maestros de la escuela, otros profesores le piden consejo sobre algunos temas que no entienden (principalmente de matemáticas).

Respecto al volumen, Jorge estudió la primaria bajo el enfoque de los años sesenta, durante su paso por la Escuela Normal (1969-1973) fue formado como profesor bajo el mismo enfoque, sin embargo al año de iniciar su actividad profesional cambiaron los libros de texto por lo cual ha laborado la mayor parte de tiempo con la 2da. versión de los libros de texto, bajo el enfoque de la matemática de los setenta y los ochenta, cuyas características principales se mencionaron en un capítulo anterior.

Después de la Normal Básica Jorge inició estudios de arquitectura en la UAM pero pronto los abandonó por problemas con su vista, a la fecha usa lentes y tiene dificultad para leer textos con letra muy pequeña.

En sus 26 años de servicio ha laborado principalmente con 4°, 5°, y 6° grados, y a partir de la reciente reforma de planes y programas a atendido esos mismos grados.

Dentro de las matemáticas los temas que señala como problemáticos para sus alumnos son: división, fracciones, tanto por ciento y razonamiento lógico. El profesor no sólo conoce los materiales del “Curso taller para la enseñanza de las matemáticas en la Educación Primaria”¹⁴, sino que acreditó el examen correspondiente al mismo desde su primera aplicación.

Según el cuestionario inicial, para Jorge, la enseñanza del volumen debe iniciarse en 3er. grado pues los niños: “deben comprender bien primero qué es la longitud, el área y empezar a tener nociones de volumen”; las actividades que le han resultado efectivas para la enseñanza aprendizaje del volumen son: “que maneje (el niño) objetos sencillos con volumen (cajas de leche de los desayunos escolares) y que comparen varios volúmenes hasta que sientan la necesidad de encontrar su capacidad”; no recuerda o no conoce otras actividades diferentes a las de los libros de texto para la enseñanza del volumen.

¹⁴ Los materiales de este curso son: 2 libros de trabajo, uno con lecturas y otro de material recortable y forma parte de los paquetes didácticos del Programa Nacional de Actualización Permanente, cuyo objetivo es proporcionar información clara sobre la aplicación del nuevo enfoque para la enseñanza de las matemáticas y como apoyo para la puesta al día de los conocimientos de los profesores y en el fortalecimiento de sus recursos didácticos. Contienen secuencias didácticas que el profesor ha de resolver así como indicaciones para analizar y comparar diversas lecciones de los libros de texto de los alumnos y los contenidos de los libros para el maestro de los seis grados. Una vez que el maestro ha estudiado los libros del curso (de manera personal, en equipos de trabajo o dirigido por un asesor en algún curso), puede presentar, si lo desea, el examen de acreditación de dicho curso, cuya acreditación es tomada en cuenta para la Carrera Magisterial.

El profesor opina que previo al aprendizaje del volumen el niño: “debe conocer qué es longitud y área, y a partir de esos conocimientos puede manejar la tercera dimensión: el volumen, debe manejar objetos de uso cotidiano con volumen, y compararlos”.

Para él, el volumen es: “el espacio interno que poseen algunos cuerpos que no son planos completamente”.

4.1.3 LA MAESTRA SUSI.

Susi tiene alrededor de 37 años. Se muestra tranquila y confiada en su labor dentro del aula, cuenta con 18 años de servicio, labora en el turno vespertino pues por la mañana da clases de español a nivel secundaria.

Asiste con regularidad aunque en ocasiones llega tarde a su escuela, ubicada en Iztapalapa, en una colonia situada sobre uno de los cerros cercanos a Santa Martha Acatitla, la colonia está urbanizada y densamente poblada por familias de escasos recursos dedicadas principalmente al comercio.

Dentro de la escuela Susi es considerada una buena maestra y se le asignan los grados superiores por el conocimiento que tiene acerca de los adolescentes ya que tiene trato cotidiano con ellos.

En el trato con sus alumnos se muestra amable, nunca grita ni parece alterada, tiene una actitud muy neutral con ellos, ni demasiado severa, ni demasiado condescendiente.

El grupo de Susi es numeroso si se toma en cuenta que se trata de un turno vespertino; cuenta con 38 alumnos (21 hombres, 17 mujeres), con edades entre 11 y 13 años, todos son de nuevo ingreso.

Los niños se sientan normalmente en equipos pues su mobiliario consiste en mesas trapezoidales y sillas individuales, quizá por esta disposición constantemente hay mucho bullicio en el salón, aún cuando Susi está dando la clase, algunos niños continúan platicando, cuando trabajan en equipo lo hacen casi a gritos, son raros los momentos de verdadero silencio en el salón y a pesar del barullo ella no eleva mucho la voz ni espera a que se callen totalmente sino que inicia su clase anotando en el pizarrón el tema que va a tratar y en seguida comienza a dar algunas explicaciones o recurre a leer al grupo las indicaciones de la lección del libro que va a tratar en ese momento.

Un hecho singular en el trabajo de Susi es el marcado “grupo de referencia” que posee, esto es, hay un grupo de alumnos (4 ó 5) quienes a veces se sientan en el mismo equipo y son los de mejores calificaciones, la maestra guía el ritmo de su clase de acuerdo a la respuesta de estos alumnos, si ve que ellos ya entendieron prosigue, en caso contrario regresa sobre el tema, cuando plantea problemas está

pendiente de los resultados que ellos obtienen así como de la forma en que los resolvieron y da por sentado que ellos hicieron las cosas correctamente, aunque no siempre sea así, el resto del grupo los sigue sin debatir, pero en ocasiones no se muestran muy convencidos.

Fuera del aula el trato de la maestra a sus alumnos es cordial pero sin mostrar mucho apego, los niños la ven como figura de autoridad pero sin temor hacia ella.

Esta maestra apoya en la cooperativa escolar y es encargada de la comisión de acción social, por lo cual constantemente es interrumpida en sus clases.

Respecto al volumen y su enseñanza; Susi aprendió inicialmente sobre este tema bajo la propuesta de los años sesentas, con los “libros de la Patria”, durante su formación como docente (1977-1981), estaba vigente el enfoque de la “matemática moderna” por lo cual se deduce que fue asesorada para manejar la metodología correspondiente y trabajó con ella durante sus 12 años iniciales como profesora.

Su labor docente la ha desempeñado principalmente con grupos de 1°, 2°, 5° y 6° grados de primaria y los 3 grados de secundaria dando la asignatura de español pues realizó los estudios correspondientes en la Normal Superior.

A partir de la reforma educativa de 1993 ha atendido grupos de 2°, 4°, 5° y 6° grados. Susi considera que la división, las fracciones y el volumen, son temas de matemáticas que resultan problemáticos para los alumnos. No conoce los materiales del curso taller para la enseñanza de las matemáticas.

Esta maestra señala en el cuestionario inicial que la enseñanza del volumen debiera iniciarse en 6° o en primero de secundaria pues: “en estos niveles el alumno tiene más noción de lo que se habla y siento que puede llevarlo más a la práctica y comprobación”.

Según reporta en el mismo cuestionario, una actividad que realiza y considera efectiva para tratar el tema es: “elaborar figuras que demuestren tener volumen” (se refiere a la construcción de prismas a partir de desarrollos planos).

No conoce actividades diferentes a las planteadas en los libros de texto para enseñar este tema y considera como conocimientos previos necesarios para abordar este tópico: “saber qué es el perímetro y área”; para ella el volumen es: “la capacidad que tiene un cuerpo en el espacio”.

Hasta aquí la impresión global sobre la maestra Susi y su labor docente.

4.1.4 LOS PRIMEROS DATOS.

La tabla 4.1 muestra de manera resumida y esquemática la información comentada en los apartados anteriores

PROFESOR:	TERE	JORGE	SUSI
Años de servicio	28	26	18
Enfoque con el cual estudió la primaria	los sesenta	los sesenta	los sesenta
Enfoque durante su formación docente.	los sesenta	los sesenta	los setenta
¿Considera el volumen un tema difícil para los niños?	no	no	sí
El tema debe iniciarse desde:	Primero de primaria	Tercero de primaria	Sexto de primaria primero secundaria.
Actividades efectivas en la enseñanza del tema.	Formar figuras con cubos, contar cubos construir un metro cúbico para ver cuántos decímetros le caben.	Manejar objetos sencillos con volumen (cajas) y comparar varios volúmenes hasta que se sienta la necesidad de encontrar su capacidad.	Elaborar figuras que demuestren tener volumen. (armar desarrollos planos).
Conocimiento previos necesarios	Perímetro, área y noción de capacidad.	Conocer qué es longitud y área para llegar a la tercera dimensión: el volumen.	Saber qué es el perímetro y el área.
Para usted ¿qué es el volumen?	La capacidad de un cuerpo, el espacio que ocupa un cuerpo.	Es el espacio interno que poseen algunos cuerpos que no son planos completamente.	La capacidad que tiene un cuerpo en el espacio

**TABLA 4.1
LOS PRIMEROS DATOS**

4.1.5 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LAS RESPUESTAS AL CUESTIONARIO INICIAL

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar que a Tere y a Jorge el tema no les parece difícil y señalan que se debe enseñar desde los primeros ciclos, en cambio Susi opina que debe tratarse con niños mayores, los 3 profesores señalan como actividades efectivas la manipulación de objetos o la construcción de cuerpos, lo cual estaría acorde al enfoque de los setenta que enfatizaba la “fase objetiva” dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

Hay acuerdo en que longitud (Jorge) o perímetro y área son requisitos previos para poder comprender el concepto de volumen, lo cual indicaría cierta secuencia necesaria para llegar al volumen. Es interesante notar que Jorge habla de dimensiones: 1 = longitud = líneas, 2 = área = figuras planas, 3 = volumen = cuerpos u objetos; en tanto Susi y Tere hablan de perímetro que es una longitud que limita una figura plana, la cual tiene a su vez área. Tere se muestra contradictoria al mencionar que se puede iniciar el tema desde primero manejando cubos y luego señalar la necesidad de que los niños dominen previamente los conceptos de perímetro, área y capacidad.

Los tres profesores denotan una falta de diferenciación entre la capacidad y el volumen, debido tal vez a que tanto en las anteriores propuestas como en la actual se habla de la relación entre ambas al establecer la equivalencia entre decímetro cúbico (medida de volumen) y litro (medida de capacidad), pero no se especifica claramente que son conceptos diferentes, como se verá en las respuestas al resolver un cuestionario posterior; finalmente se aprecia que al dar su definición de volumen no indican que este concepto se refiere a un atributo de los objetos y sólo refieren una respuesta típica, como simplemente memorizada.

4.2 ¿CÓMO RESUELVEN LOS MAESTROS PROBLEMAS SOBRE VOLUMEN?

Una vez terminadas las observaciones donde los maestros participantes abordaron las lecciones referentes al volumen, se realizaron un par de entrevistas (ver capítulo 6) sobre sus ideas acerca de las matemáticas y su enseñanza, su conocimiento del enfoque actual, la forma de realizar su trabajo docente y otros aspectos que pudieran permitir realizar el contraste entre su discurso y su práctica; paralelamente a las entrevistas se aplicaron tres cuestionarios los cuales aparecen más adelante (anexos 2, 3 y 4), para conocer qué tipos de problemas sobre el volumen eran capaces de resolver y la manera en que lo hacían, además de indicar (a su juicio), qué atributos de los objetos tienen relación con el volumen y, seleccionar y ordenar una serie de actividades para enseñar el tema. Los cuestionarios se aplicaron después de las observaciones para no influir en el tipo de preguntas, problemas o actividades que los maestros desarrollan normalmente,

así como para obtener información más amplia de su propio concepto de volumen.

Posteriormente se realizaron sesiones con cada uno de los maestros en donde se les presentaron sus cuestionarios y se les pidió que explicaran verbalmente sus procedimientos o justificaran las respuestas dadas en los mismos.

Las maestras Susi y Tere contestaron tanto los cuestionario como las entrevistas y dieron las explicaciones durante sus horas de clase mientras sus alumnos realizaban actividades diversas (lecturas, trabajo por equipo, contestar cuestionarios, etc.), el maestro Jorge proporcionó la información en el espacio entre turnos, pues como se mencionó, labora ambos en la misma escuela.

4.2.1 EL CUESTIONARIO 1

A continuación se presentan las preguntas realizadas en el Cuestionario 1 y la intención de cada una. Posteriormente se exponen las respuestas de los maestros y las explicaciones que dieron

CUESTIONARIO 1

Conteste y resuelva las siguientes cuestiones de acuerdo a sus propias ideas, por favor explique cómo resolvió cada problema.

1.- ¿Cuál es su concepto de volumen?

Indagar sobre la forma definir esta estructura matemática y comparar con la respuesta dada antes de las observaciones. En la categorización de Vergnaud existen respuestas tipo perímetro, área o volumen

2.- ¿ Qué relación hay entre el volumen y la capacidad de un cuerpo?

Indagar si conocen la diferencia entre ambos atributos.
El volumen interno o espacio ocupado difiere de la capacidad o espacio a ocupar

3.- ¿ Cómo podría obtener el volumen de una hoja de papel si sólo puede usar una regla escolar para tomar medidas?

Indagar qué procedimientos siguen cuando no pueden tener directamente las medidas de las 3 dimensiones de un objeto, averiguar si consideran que una hoja de papel tiene 3 dimensiones.(se indicó que podían disponer imaginariamente de todo tipo de herramientas: tijeras, computadora, báscula, etc.)

4.- ¿ Cómo podría obtener el volumen de una bola de plastilina que pesa 50 gr.?
Averiguar cómo los maestros relacionan el peso con el volumen y cómo abordan el volumen de objetos irregulares.

5.- ¿ Pueden dos objetos de la misma forma y tamaño, pero de diferente material tener diferente volumen? _____ ¿Por qué?

Indagar si atributos diferentes a la constancia en forma y tamaño de los objetos (peso, color, consistencia, etc), influyen en su percepción de la cantidad de volumen de los mismos

6 ¿Qué relación hay entre el volumen y el peso de los objetos?

Conocer cómo establecen, o no, esta relación. De acuerdo a Vergnaud, hasta los 15 años puede haber confusión entre peso y volumen.

7.- Una alberca tiene 20 metros de largo, 30 metros de ancho y 2 metros de profundidad. ¿Con cuántos litros de agua se llenará?

Indagar si establecen la equivalencia entre la capacidad en litros de la alberca y el volumen en metros cúbicos que se obtiene del prisma de agua que se forma.

8.- La cabina de una camioneta tiene capacidad para transportar 10 lavadoras, si la cabina de un camión tiene el doble de las dimensiones que las de la cabina de la camioneta, ¿Cuántas lavadoras se pueden transportar en el camión?

Averiguar si toman en cuenta la duplicación de las tres dimensiones.

9.- Tengo dos vasos de la misma forma y tamaño, uno hecho de cristal muy delgado y el otro de porcelana muy gruesa, a ambos les cabe exactamente 250 ml. de agua. ¿Considera que el volumen de los vasos es el mismo?
_____ ¿Por qué?

Indagar si pueden asociar capacidad idéntica a volumen diferente cuando hay igualdad de forma y tamaño

10.- Un señor tiene una pecera pequeña en la cocina y va a poner otra más grande en la sala, si la pecera grande es dos veces más ancha, tres veces más larga y cuatro veces más alta que la pequeña, ¿cuántas veces es más grande la pecera de la sala que la de la cocina?

Indagar si pueden establecer comparaciones cuando no se dan medidas específicas de un objeto.

11.- De acuerdo al problema anterior, si la pecera de la sala se llena con 720 litros de agua, ¿con cuántos litros se llena la pecera pequeña?

Averiguar si establecida una relación entre las medidas de dos objetos, conservan ésta al considerar la capacidad de dichos objetos.

12.- Si con 168 cubos armo un prisma de 7 niveles, ¿cuántos cubos tiene la base a lo largo y a lo ancho?

Indagar si conociendo el volumen de un prisma y una de sus dimensiones pueden encontrar la medida de las otras dos.

13.- Con 80 cubos armé una torre de cuatro cubos por lado, cuántos niveles tiene mi torre?

Indagar si conociendo el volumen de un prisma y dos de sus dimensiones, las cuales son iguales, pueden encontrar la medida faltante

14.- Imagine un capulín perfectamente esférico, cuya semilla, esférica también, está colocada exactamente en el centro del fruto. Si el diámetro de la semilla mide la mitad del diámetro total del capulín , ¿qué parte del fruto está ocupada por su semilla?

Averiguar si al comparar los volúmenes toman en cuenta las tres dimensiones, en un objeto que no es un prisma.

15.- Respecto a la cuestión anterior, si la semilla no estuviera colocada exactamente al centro del capulín, ¿cambiaría la relación entre el volumen del fruto y el de la semilla?

_____ ¿por qué?

Indagar si consideran que la ubicación espacial de los objetos cambia el volumen de los mismos.

4.2.2 LAS RESPUESTAS DE LOS MAESTROS AL CUESTIONARIO 1

A continuación se exponen los resultados obtenidos al aplicar el Cuestionario 1 y las posteriores explicaciones dadas por los profesores observados.

Abreviaturas: R.- respuesta escrita en el cuestionario.
Exp. explicación oral.
E.- entrevistador

4.2.2.1 LAS RESPUESTAS DE LA MAESTRA TERE.

Aplicación: jueves, 8 de junio.

Explicación: miércoles 14 de junio.

Tiempo aproximado de resolución: 35 minutos.

- Tere se mostró un poco desconcertada después de resolver el cuestionario “creo que algunas no las contesté bien”, dijo; cuando se le pidió explicara sus respuestas incluso parecía molesta.

CUESTIONARIO 1

Conteste y resuelva las siguientes cuestiones de acuerdo a sus propias ideas, por favor explique cómo resolvió cada problema.

1.- ¿Cuál es su concepto de volumen?

R.- Capacidad y espacio que ocupa un cuerpo.

Exp. “Es el espacio que ocupa algo y puede tener capacidad si está hueco, toda la materia ocupa un lugar en el espacio, ¿no?”.

2.- ¿ Qué relación hay entre el volumen y la capacidad de un cuerpo?

R.- Es el espacio por lo tanto es su volumen.

Exp. “La capacidad es el espacio que tiene el cuerpo, la capacidad es el volumen que le cabe”.

E. Entonces la capacidad y el volumen de un objeto son lo mismo, por ejemplo ¿de esta taza?.

Exp. “ Sí, su volumen es lo que le cabe, capacidad o volumen, es lo mismo”.

3.- ¿ Cómo podría obtener el volumen de una hoja de papel si sólo puede usar una regla escolar para tomar medidas?

R.- No podría.

Exp. “Con una regla normal no se puede tomar lo grueso, necesitaría una graduación muy fina, o sólo daría una respuesta aproximada.”

E. ¿Si no puede tomar medidas no se puede calcular de otra forma?.

Exp. “No sé, no se me ocurre cómo”.

4.- ¿ Cómo podría obtener el volumen de una bola de plastilina que pesa 50 gr.?

R.- No sé.

Exp. “Es que no tengo idea” (Denota cierta frustración)

5.- ¿ Pueden dos objetos de la misma forma y tamaño, pero de diferente material tener diferente volumen? NO ¿Por qué?

R.- El espacio es lo que cuenta.

Exp. “Ocupan el mismo espacio porque tienen igualdad de tamaño y forma no tiene porque haber diferencia”.

6.- ¿Qué relación hay entre el volumen y el peso de los objetos?

R.- Del cuerpo.

Exp. “Tienen que ver con el cuerpo si es pesado o ligero, los pesados pueden tener menos volumen porque están más compactos”.

7.- Una alberca tiene 20 metros de largo, 30 metros de ancho y 2 metros de profundidad. ¿Con cuántos litros de agua se llenará?

R.- (sólo hizo estas operaciones) $20 \times 30 = 600$, $600 \times 2 = 1200$

Exp. “Con las medidas de la alberca sacas su volumen y eso es lo que le cabe de agua, 1200 metros cúbicos”.

E. Pero la pregunta es con cuántos litros se llena.

Exp. “Entonces necesitaría saber cuántos litros caben en un metro cúbico, cuántos litros tiene un metro, tendría que sacar esa relación, no la sé”. (De nuevo se nota algo alterada)

8.- La cabina de una camioneta tiene capacidad para transportar 10 lavadoras, si la cabina de un camión tiene el doble de las dimensiones que las de la cabina de la camioneta, ¿Cuántas lavadoras se pueden transportar en el camión?

R.- 20 lavadoras.

Exp. “Si tiene el doble de tamaño, le cabe el doble”

E. Pero dice de sus dimensiones, en plural, hacia todos lados.

Exp. “Serían entonces ... dos por tres, seis; ... sesenta lavadoras”.

E. Pero, ¿cuánto es el doble de largo y el doble de ancho?

Exp. “serían ... 20 y 20; ¿cuarenta?” (se nota sorprendida)

E. Cuarenta en la base, ¿y al doble de altura?

Exp. “Pues ya serían 80, pero es que se confunde uno, si dice (el problema), sus dimensiones al doble, se supone que le cabe el doble, hay que fijarse en eso, que son tres

dimensiones y cada una va al doble; dos por dos cuatro, por dos, ocho, sí son ocho veces más”.

**9.- Tengo dos vasos de la misma forma y tamaño, uno hecho de cristal muy delgado y el otro de porcelana muy gruesa, a ambos les cabe exactamente 250 ml. de agua. ¿Considera que el volumen de los vasos es el mismo? Si
¿Por qué?**

R.- Capacidad.

Exp. “Si les cabe lo mismo y son iguales, tienen forzosamente el mismo volumen”.

E. Pero uno es de cristal muy delgado y el otro de porcelana muy gruesa.

Exp. “Pero son iguales, es como el otro problema (el 5) no importa el material a la mejor pesa más uno, pero les cabe igual.

E. ¿El volumen es el mismo aunque uno sea grueso y el otro delgado?

Exp. “Mmm. (relee el problema en silencio) ... sí, porque poseen la misma capacidad”

10.- Un señor tiene una pecera pequeña en la cocina y va a poner otra más grande en la sala, si la pecera grande es dos veces más ancha, tres veces más larga y cuatro veces más alta que la pequeña, ¿cuántas veces es más grande la pecera de la sala que la de la cocina?

Dibujó pero luego lo borró:

R.- cuatro veces más.

Exp. “Es que nada más me fijé que es 4 veces más alta, le cabe 4 veces más de agua”.

E. Pero ¿y las otras dimensiones?

Exp. “Sería al doble, al triple y por cuatro; sería 24 veces.

11.- De acuerdo al problema anterior, si la pecera de la sala se llena con 720 litros de agua, ¿con cuántos litros se llena la pecera pequeña?

R.- $720 : 4 = 180$ litros

Exp. “ Debería haber dividido $720 : 24$ ”.

12.- Si con 168 cubos armo un prisma de 7 niveles, ¿cuántos cubos tiene la base a lo largo y a lo ancho?

R.- $168 : 7 = 24$; 24 cubos cada nivel.

Exp. “Si son 168 por todo, al dividir entre 7 obtengo cuánto es por capa o nivel”.

E. Correcto pero la pregunta es cuántos cubos tiene la base a lo largo y a lo ancho.

“ Ah, pero la base sí tiene 24, ... entonces podrían ser varias opciones, todo lo que dé 24; 3 x 8 ó 6 x 4”. Anota en el cuestionario: largo 3
ancho 8

13.- Con 80 cubos armé una torre de cuatro cubos por lado, cuantos niveles tiene mi torre?

R.- $80 : 16 = 5$; 5 niveles.

Exp. “80 es el total y la base tiene 4×4 (igual a 16); entonces se divide ($80 : 16$) y se ve que 5×16 son 80, los 80 que forman el prisma”.

14.- Imagine un capulín perfectamente esférico, cuya semilla, esférica también, está colocada exactamente en el centro del fruto. Si el diámetro de la semilla mide la mitad del diámetro total del capulín , ¿qué parte del fruto está ocupada por su semilla

(Dibuja un círculo dentro de otro y cuenta cuántas veces cabría el pequeño (5), luego borra).

R.- décima parte

Exp. “Aquí la verdad no sé cómo, yo le calculé así al tanteo”

Después de explicarle que es una relación donde el fruto tiene el doble en las tres dimensiones (con respecto a la semilla), aceptó que la relación es uno de ocho, una octava parte. “ Pues no estuve tan mal casi le atiné, y sin saber”

15.- Respecto a la cuestión anterior, si la semilla no estuviera colocada exactamente al centro del capulín, ¿cambiaría la relación entre el volumen del fruto y el de la semilla? NO ¿por qué?

R.- Ocupo el mismo espacio.

Exp. “No importa la posición, se conserva el tamaño”.

4.2.2.2 LAS REPUESTAS DEL MAESTRO JORGE.

Aplicación: lunes, 12 junio 00.

Explicación: miércoles, 14 junio 00.

Tiempo aproximado de resolución: 25 minutos.

Se mostró tranquilo y confiado durante la resolución.

CUESTIONARIO 1

Conteste y resuelva las siguientes cuestiones de acuerdo a sus propias ideas, por favor explique cómo resolvió cada problema.

1.- ¿Cuál es su concepto de volumen?

R.- Espacio interno donde cabe materia ejemplo agua, aire, etc.

Exp. “Por ejemplo este borrador tiene espacio interno, pero ahí le cabe borrador, ya está lleno su espacio interno”

2.- ¿ Qué relación hay entre el volumen y la capacidad de un cuerpo?

R.- Volumen es lo que tiene de espacio total y capacidad es el espacio que le sobra para captar algo. (Inicialmente puso “podría ser lo mismo” pero lo borró).

Exp. “La capacidad, por ejemplo este objeto (una caja de leche), tiene un volumen que se da desde afuerita hasta todo el espacio que le cabe interno (señala la superficie de la caja) y tiene una capacidad, pero si por ejemplo pongo una (caja) de unicef, es el mismo volumen pero ya no tiene capacidad, ya está lleno”:

3.- ¿ Cómo podría obtener el volumen de una hoja de papel si sólo puede usar una regla escolar para tomar medidas?

R.- Doblándola repetidas veces hasta que se pueda medir largo, ancho y largo.

Exp. “Después pensé que sería mejor recortarla, en varios rectangulitos por ejemplo, porque al doblarla mucho es difícil y quedan como bolas, así recortada se forma el prisma y ya se puede medir un poco mejor”

E. ¿Las tres dimensiones son largo ancho y largo?

“Ahí me equivoqué es largo ancho y altura o alto”

4.- ¿ Cómo podría obtener el volumen de una bola de plastilina que pesa 50 gr.?

R.- Sumergiéndola en agua y medir lo que aumenta en el recipiente.

Dibujó:

Exp. “Es por inmersión, porque los objetos desalojan agua y lo que sube el agua es el espacio del objeto”

5.- ¿ Pueden dos objetos de la misma forma y tamaño, pero de diferente material tener diferente volumen? NO ¿Por qué?

R.- Ocupan el mismo espacio.

Exp. “Dice, de diferente material, tener diferente volumen; no tienen diferente volumen, tienen el mismo volumen porque son de la misma forma y el mismo tamaño, ocupan el mismo espacio”

6 ¿Qué relación hay entre el volumen y el peso de los objetos?

R.- Es de acuerdo a la masa, dos objetos de igual volumen pueden pesar diferente, ejemplo bola de boliche y de fútbol.

Exp. “Es de acuerdo a la materia ¿no? a la masa, también es como el kilo de plomo y el kilo de plumas, son igual (en peso) pero uno se ve más porque es más ligero”

7.- Una alberca tiene 20 metros de largo, 30 metros de ancho y 2 metros de profundidad. ¿Con cuántos litros de agua se llenará?

R.- $600 \times 2 = 1200$; R = 1200 000 litros.

Exp- “Multipliqué 20, por 30 de largo, saqué el área; después 2, saqué el volumen y luego multipliqué por mil, porque cada metro son mil litros”.

8.- La cabina de una camioneta tiene capacidad para transportar 10 lavadoras, si la cabina de un camión tiene el doble de las dimensiones que las de la cabina de la camioneta, ¿Cuántas lavadoras se pueden transportar en el camión?

R.- 80 lavadoras

Dibujó:

Exp. “Aquí hice el dibujo porque tuve que acordarme exactamente que el doble, como son tres dimensiones, es ocho veces: dos por dos por dos, le di una medida y así le fui dando al doble, al doble, al doble”.

9.- Tengo dos vasos de la misma forma y tamaño, uno hecho de cristal muy delgado y el otro de porcelana muy gruesa, a ambos les cabe exactamente 250 ml. de agua. ¿Considera que el volumen de los vasos es el mismo? NO ¿Por qué?

R.- La capacidad sí pero el volumen no, ya que el de porcelana ocupa más lugar o más volumen en el espacio.

Exp. “Sí tienen la misma capacidad, pero el volumen no, los vasos no ocupan el mismo espacio si uno es grueso y el otro delgado”.

10.- Un señor tiene una pecera pequeña en la cocina y va a poner otra más grande en la sala, si la pecera grande es dos veces más ancha, tres veces más larga y cuatro veces más alta que la pequeña, ¿cuántas veces es más grande la pecera de la sala que la de la cocina?

R.- 24 veces

Dibujó:

Exp. “La cantidad es primero al doble, luego al triple y luego 4 veces”

E. ¿Necesitaba saber la medida de la piscina para calcularlo?.

Exp. “No, no porque es veces, se multiplica nada más”

11.- De acuerdo al problema anterior, si la pecera de la sala se llena con 720 litros de agua, ¿con cuántos litros se llena la pecera pequeña?

R.- $720 \times 24 = 17280$; R = 17280.

Exp. “Porque le cabe 24 veces lo que a la otra”

E. Pero se pregunta por la pequeña.

Exp. “Ah, ahí me equivoque tenía que haber dividido” (Anota la división: $720 : 24 = 30$ y coloca el resultado) “Serían 30 litros, es que no me fijé”

12.- Si con 168 cubos armo un prisma de 7 niveles, ¿cuántos cubos tiene la base a lo largo y a lo ancho?

R.- $168 : 7 = 24$.

Dibujó:

Exp. “Dividí entre 7 porque son 7 niveles, cada nivel es de 24 y ese 24 es múltiplo de 6 por 4, 8 de 3, 12 de 2”

13.- Con 80 cubos armé una torre de cuatro cubos por lado, cuántos niveles tiene mi torre?

R.- cinco niveles.

Dibujó:

Anotó: $16 \times 5 = 80$.

Exp. “Primero vi que son 16 de base, de 4×4 y luego cuántas veces 16 da 80”

14.- Imagine un capulín perfectamente esférico, cuya semilla, esférica también, está colocada exactamente en el centro del fruto. Si el diámetro de la semilla mide la mitad del diámetro total del capulín, ¿qué parte del fruto está ocupada por su semilla?

R.- $1/8$.

Dibujó:

$3/4 \times r$

$$3.1416 \times 4 = 12.5664; \quad 12.5664 : 3 = 4.1888; \quad 3.1416 \times 8 = 25.1328$$

semilla: 4.1888

capulín: 33.5104 (Dividió con la calculadora: $33.5104 : 4.1888 = 8$)

Exp. “Aquí pensé: si la semilla midiera uno de radio, el capulín sería de dos y luego ya con la fórmula saque el volumen de cada uno y comparé, le cabe 8 veces (la semilla), es un octavo, ... es la mitad de la mitad de la mitad, tuve que darle un valor, para verificar más que nada, porque uno se basa en los cubos, pero en volumen de una esfera como que no piensa uno bien, no tiene una imaginación espacial de lo que es ese volumen”.

15.- Respecto a la cuestión anterior, si la semilla no estuviera colocada exactamente al centro del capulín, ¿cambiaría la relación entre el volumen del fruto y el de la semilla?

NO ¿por qué?

R.- Mediría lo mismo

Exp. “Sigue midiendo igual, no importa si está arriba o abajo, no aumenta ni disminuye de tamaño”.

4.2.2.3 LAS RESPUESTAS DE LA MAESTRA SUSI.

Aplicación: jueves, 1° junio 00.

Explicación. miércoles 7 junio 00.

Tiempo aproximado de resolución: 45 minutos.

Se mostró interesada y tranquila durante la resolución.

CUESTIONARIO 1.

Conteste y resuelva las siguientes cuestiones de acuerdo a sus propias ideas, por favor explique cómo resolvió cada problema.

I.- ¿Cuál es su concepto de volumen?

R.- Es lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene la capacidad de tener algo interno.

Exp. “Es que por ejemplo, si esta caja (caja vacía de leche) no tuviera algo interno, aunque no tenga cosas sólidas, tiene un gas, tiene aire y está ocupando un lugar en el espacio aunque sea aire pero está teniendo algo interno, entonces yo, para mí esto es que tenga un volumen porque tiene la capacidad de aunque sea aire pero está ocupando ese lugar en el espacio que le hace tener ese volumen”.

E. ¿Por ejemplo este lápiz tiene volumen?

Exp. “Pues está ocupando un lugar en el espacio”.

E. ¿Y cuál es su capacidad de tener algo interno?

Exp. “La madera, el carbón, está relleno de algo”

2.- ¿Qué relación hay entre el volumen y la capacidad de un cuerpo?

R.- Mucha, porque en el momento de introducir algo en un recipiente tiene la capacidad de tener un volumen y no pueden desligarse los términos.

Exp. “Por ejemplo en este caso el lápiz, podría ser, se queda así por la palabra recipiente, entonces pues, para mí la relación que tienen el volumen y la capacidad, o sea, no pueden desligarse, forzosamente aunque sea un lápiz es un recipiente que está teniendo algo interno, todo lo que tiene volumen tiene capacidad y en muchas cosas ya está llena como el lápiz y otras cosas todavía se pueden llenar, en ese momento están llenas con el aire”

3.- ¿Cómo podría obtener el volumen de una hoja de papel si sólo puede usar una regla escolar para tomar medidas?

R.- Necesito una báscula para pesarla y saber qué volumen tiene.

Exp. “Colocar la hoja en la báscula; pues sería el peso que me sale”

E. ¿Ese peso es su volumen?

Exp. “Mmm ... así no, sería el peso, pues ... es que para mí es más difícil que una hoja pueda tener un volumen, porque es un material plano entonces normalmente los materiales planos nomás encontramos área y perímetro”

E. ¿Y esto delgadito (señalando el grueso de la hoja), no se cuenta?

Exp. “pero es que ...”

E. ¿La hoja de papel tiene volumen?

“Sí yo la uno, sí, (enrolla la hoja)

E.¿Con qué la une?

Exp. “Con resistol, para darle forma, puede ser de un cilindro, ya le estoy dando un volumen, ya está ocupando un lugar en el espacio, para mí así (la hoja extendida) es más difícil porque es una figura plana, ... necesito el largo ancho y alto para sacar su volumen”.

4.- ¿ Cómo podría obtener el volumen de una bola de plastilina que pesa 50 gr.?

R.- Con lo que pesa sé que tiene un volumen y con la misma mano se puede sentir el peso.

Exp. “ Sí, o sea, en el momento en que yo agarre la bola de plastilina hay un peso y sé que, pues hay un volumen en el espacio que está ocupando, hay un volumen y tengo que sacarlo, sería ... el radio elevado al cubo o algo así con la fórmula.

E. ¿Y qué tendrían que ver los 50 gramos?

Exp. “No, pues con los puntos que nos piden para sacar el volumen de una esfera, pues, si necesito los 50 gramos los tengo que retomar ¿no?, pero para el volumen sería sólo el radio”

E. ¿Si no supiera la fórmula y tuviera que ocupar el peso como le haría?

Exp. “A lo mejor en ese momento, uno como alumno, diría que su volumen son 50 gramos porque es la única medida que te están dando y que yo estoy viendo que sí pesa”.

5.- ¿ Pueden dos objetos de la misma forma y tamaño, pero de diferente material tener diferente volumen? NO ¿Por qué?

R.- Lo que quisiera yo depositar en ambos utilizaría la misma cantidad y no importa los materiales con lo que están hechos.

Exp. “O sea que, si es la misma forma y el mismo tamaño para mí es que tienen el mismo volumen, les cabe lo mismo y ocupan el mismo espacio”

6 ¿Qué relación hay entre el volumen y el peso de los objetos?

R.- La relación es similar, (a lo anterior) porque en el momento que tiene un peso el objeto, habrá un volumen.

Exp. “ mmm ... ahí ya me atoraría porque ¿si no tiene peso no tiene volumen?, es que para mí, por ejemplo, esta es una caja (de leche), aunque no tuviera nada, tu la pones así (sobre su mano, sopesándola) para que puedas sentir algo entonces en el momento en que hay un

peso en esa caja es que hay un volumen interno, o sea, yo así lo entiendo que todo lo que pesa es que tiene un volumen aunque sea algo mínimo”.

E. ¿Y si de dos cajas iguales, una pesa más que la otra, tienen diferente volumen?

Exp. “¿Cómo una llena de monedas y otra de gises ?, pues el peso va a cambiar, por la masa que tienen ¿no?”

E. Entonces, ¿cuál es la relación entre el peso y el volumen?

Exp. “Para mí son similares en cuestión de que, en el momento en que a una cosa le puedes poner algo ya va a pesar, aunque sea leve, ahora que sí va a ser diferente, en el momento en que si yo meto una moneda (a la caja),el peso ya cambia, pero el volumen sigue siendo el mismo, sigue ocupando (la caja) el mismo lugar en el espacio.... para mí la cuestión es que el peso y el volumen van unidos, ... ya me hice bolas, pero si hay volumen, hay un peso aunque sea mínimo, del aire, ya tiene que ver la masa, son cuestiones de física”

7.- Una alberca tiene 20 metros de largo, 30 metros de ancho y 2 metros de profundidad. ¿Con cuántos litros de agua se llenará?

R.- $20 \times 30 = 1200$; $V = 1200$ metros cúbicos. $1 \text{ m}^3 = 1$ litro.

Exp. “Tú me estás dando esas medidas, para sacar la cantidad de agua; o sea la cantidad de agua va a ser el volumen que voy a tener, entonces para mí es, las tres dimensiones de agua, al multiplicar esto lo que me da es 1200 metros cúbicos-litros de agua”.

E. ¿Metros cúbicos es lo mismo que litros?, ¿lo que está multiplicando le va a dar litros? “para mí, sí , o sea, pero en este caso las medidas que me estás dando dan el volumen o sea nada más lo reemplazo ese volumen por la cantidad de agua”

E. Entonces:¿cuántos litros le caben?

Exp.“es que hay que sacar el volumen, te da 1200 litros cúbicos”

E. ¿Litros cúbicos¿ ¿existen?

Exp. “(risas), ...no ... nada más paso de metros cúbicos a litros”

E. ¿Es lo mismo metros cúbicos y litros?

Exp.“en el caso de un volumen, sí”

8.- La cabina de una camioneta tiene capacidad para transportar 10 lavadoras, si la cabina de un camión tiene el doble de las dimensiones que las de la cabina de la camioneta, ¿Cuántas lavadoras se pueden transportar en el camión?

R.- $10 \times 2 = 20$; 20 lavadoras.

Exp. “Si en una cabina sencilla le caben 10, el doble de esas dimensiones, para mí es multiplicarlo por dos, sé que voy a poder meterle 20 lavadoras”

E. ¿Si hace el dibujo y toma en cuenta las 3 dimensiones al doble?

Exp.“Es que yo me imaginé nada más el doble de capacidad, pero no me fijé que era el doble de largo, de ancho y de alto”.

**9.- Tengo dos vasos de la misma forma y tamaño, uno hecho de cristal muy delgado y el otro de porcelana muy gruesa, a ambos les cabe exactamente 250 ml. de agua. ¿Considera que el volumen de los vasos es el mismo? Si
¿Por qué?**

R.- Cabe la misma cantidad sin importar peso.

Exp. “Pues si ¿no? si van a tener la misma forma y tamaño, aquí quedaría como la pregunta anterior (5) por lógica tienen la misma capacidad, sin importar el peso o sea el peso de los materiales, para mí si van a tener la misma cantidad estos dos recipientes porque tienen la misma forma y tamaño”

E. ¿Pero el volumen es el mismo aunque un vaso sea de delgado y otro grueso?

Exp. “No (cambia) porque, yo creo que interviene el grueso del vasito, yo creo que a la hora que nosotros depositemos la cantidad de agua queda a partir de aquí (señala el borde interno de una taza), el grueso de la taza quedó pa*fuera; es la misma cantidad.

E. Pero el volumen de los vasos en sí, como objetos, sin importar su capacidad o espacio interno, ¿es el mismo? Si los meto en agua, ¿desalojan la misma cantidad si uno es grueso y el otro delgado?

Exp. “Va a pesar más el de porcelana, con el otro va a subir menos, por el peso”.

E. ¿Por el peso o por el volumen?

Exp. “mmm bueno el peso y el volumen que va relacionado”

E. Si tengo dos dados, igualitos, de 5 x 5 x 5, uno de hierro y otro de yeso, ¿qué pasa si los meto al agua?

Exp. “El hierro se va a ir hasta abajo por el peso que lleva, el yeso por tener menos .. peso le va a ayudar a que no caiga tan rápido.

E. ¿Cuál va a desalojar más agua?

Exp. “mmm se supone que deberían desalojar lo mismo”

E. Tienen la misma forma, tamaño y diferente peso, igual que los vasos.

Exp. “Así tendrían el mismo volumen” (no muy convencida).

10.- Un señor tiene una pecera pequeña en la cocina y va a poner otra más grande en la sala, si la pecera grande es dos veces más ancha, tres veces más larga y cuatro veces más alta que la pequeña, ¿cuántas veces es más grande la pecera de la sala que la de la cocina?

R.- $2 \times 3 = 6$; $6 \times 4 = 24$;

R = 24 veces más.

Exp. “Es que aquí si te dan las tres dimensiones, ya puedes sacar su volumen, tiene largo, ancho y la altura”.

11.- De acuerdo al problema anterior, si la pecera de la sala se llena con 720 litros de agua, ¿con cuántos litros se llena la pecera pequeña?

R.- $720 : 2 = 360$;

R = 360 litros.

Exp. “ Está diciendo qué ... (relee el problema) aquí (pecera grande) le caben 24 veces, dividı entre dos porque volví a caer en el error de que era al doble, nada más vi el ancho”

12.- Si con 168 cubos armo un prisma de 7 niveles, cuantos cubos tiene la base a lo largo y a lo ancho?

R.- $168 : 7 = 24$;

R = 24 cubos.

Exp. “Dividí entre siete para sacar la base; 24 cubos son la base, entonces debería haber hecho esto (dibuja un rectángulo y le pone 6×4); no desglosı el largo y el ancho”.

13.- Con 80 cubos armı una torre de cuatro cubos por lado, cuantos niveles tiene mi torre?

R.- $80 : 4 = 20$;

R = 20 niveles

Exp. “ Dividí 80, el total entre 4 que es la base”

E. Pero dice 4 cubos por lado (dibuja una tira de cuatro cubos), por lado, aquí es 4×4 , “ah, (dibuja un cuadrado de 4×4), entonces serían 4×4 , son 16, tendría que saber cuántos niveles más haría, podría hacer esto para saber rápidamente (multiplica $16 \times 4 = 64$)

E: Serıan 64 niveles?

Exp. “no, entonces se necesita saber cuántos niveles más tengo que ... sería ... se divide?, (divide $80 : 16 = 5$), serían 5 niveles”

14.- Imagine un capulín perfectamente esférico, cuya semilla, esférica tambiın, está colocada exactamente en el centro del fruto. Si el diámetro de la semilla mide la mitad del diámetro total del capulín , que parte del fruto está ocupada por su semilla?

R.- Dibujı:

Yo creo que la otra mitad.

Exp. “ mmm es que tendría yo que saber cuánto mide, aquí nomás te dice que es la mitad”

E. Si midiera uno?

“tendría que multiplicar “pi” por diámetro, sería 3.1416 con el uno”.

E. Pero eso es en plano, no en volumen.

Exp. “tengo que multiplicar ese uno, si lo elevo al cubo me da uno nuevamente, vuelvo a caer en el mismo resultado”

E. Y el fruto, el cual mediría 2?

Exp. “Sería tambiın dos al cubo, $2 \times 2 \times 2$, sería ocho”. (asombrada).

15.- Respecto a la cuestıon anterior, si la semilla no estuviera colocada exactamente al centro del capulín, cambiarıa la relación entre el volumen del fruto y el de la semilla?

NO ¿por qué?

R.- La semilla y el fruto ocupan el mismo peso.

Exp. "No le aumentas nada, no tendrían porqué cambiar".

E. ¿Ocupan el mismo peso o espacio?

Exp. "No me fijé, es el mismo volumen".

4.2.2.4 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES SOBRE CÓMO RESUELVEN LOS MAESTROS PROBLEMAS SOBRE VOLUMEN.

Con base en las respuestas dadas por los maestros al Cuestionario 1 se presenta la tabla 4.2 la cual muestra de manera resumida sus respuestas. Se indica en el cuadro con respuestas: ✓ Cuando la respuesta fue correcta.

? Cuando la respuesta fue parcialmente correcta.

X Cuando la respuesta fue incorrecta.

0 Cuando no se contestó

RESPUESTAS AL CUESTIONARIO 1

INTENCIÓN DE LA PREGUNTA	RESPUESTAS DE TERE	RESPUESTAS DE JORGE	RESPUESTAS DE SUSI
1.- Concepto de volumen.	Espacio que ocupa un cuerpo y puede tener capacidad ?	Espacio interno donde cabe materia ?	Lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene la capacidad de tener algo interno ?
2.- Relación entre volumen y capacidad	Capacidad y volumen son lo mismo X	Volumen es el espacio que ocupa y capacidad el que le sobra para captar algo ✓	No pueden desligarse los términos, lo que tiene volumen tiene capacidad de llenarse con algo ✓
3.-Cálculo del volumen de un objeto casi plano (hoja de papel)	Sin medir lo grueso no se podría ✓	Obtener la medida de lo grueso doblando o recortando y superponiendo ✓	La hoja tiene volumen si se forma un cilindro, una figura plana sólo tiene área y perímetro ?
4.- Cálculo del volumen contando sólo con el peso y forma del objeto	Sólo con el peso no se puede calcular el volumen 0	Al calcular el volumen por inmersión no importa el peso ✓	Como pesa sé que hay un volumen, se puede calcular con la fórmula de la esfera ?
5.- Relación entre constancia de forma y tamaño y el volumen de objetos	A igual forma y tamaño igual volumen ✓	De igual forma y tamaño ocupan el mismo espacio ✓	Con la misma forma y tamaño les cabe lo mismo, tienen el mismo volumen ?

6.- Relación entre peso y volumen de objetos	Si el cuerpo es más compacto tiene menos volumen y más peso. ?	Según la masa los objetos pueden tener igual volumen y diferente peso ✓	Si hay peso, hay volumen, peso y volumen van unidos ?
7.- Equivalencia entre m^3 y litros	No establece la equivalencia ✗	Si establece la equivalencia ✓	No establece la equivalencia ✗
8.- Duplicación de las 3 dimensiones su relación con la capacidad	Sólo duplica una dimensión ✗	Duplica las tres dimensiones ✓	Sólo duplica una dimensión ✗
9.-Relación entre la capacidad y el volumen de 2 objetos de igual capacidad y forma pero diferente grosor.	La capacidad de un cuerpo es lo mismo que su volumen ?	Pueden tener la misma capacidad pero por su material ocupan distinto espacio ✓	El volumen es igual, les cabe la misma cantidad sin importar el peso ?
10.- Relación entre el volumen de dos objetos sin dar sus medidas sino las relaciones entre ellas	Sólo toma en cuenta una dimensión ✗	Multiplica considerando las 3 dimensiones, recurre al dibujo para comprobar ✓	Multiplica tomando en cuenta las 3 dimensiones ✓
11.- Conservación de la relación entre las medidas de 2 objetos y su capacidad	Sólo toma en cuenta una dimensión ✗	Conserva la relación ✓	Sólo toma en cuenta una dimensión ✗
12.- Buscar de medida de dos dimensiones conociendo la otra y el volumen total	No desglosa el resultado en 2 dimensiones ?	Divide el volumen entre la dimensión dada y desglosa el resultado ✓	Inicialmente no desglosa el resultado en dos dimensiones ?
13.- Búsqueda de la medida de una dimensión, dadas las otras 2 y el volumen	Divide el volumen total entre el resultado de multiplicar las dos dimensiones ✓	Obtiene el área de la base y calcula las veces que debe repetirse para dar el volumen total ✓	Divide el volumen entre una dimensión ✗
14.- Reducción de las 3 dimensiones de un objeto que no es prisma	Estimación a partir del dibujo de figuras planas ✗	Da valor a las medidas de los objetos, obtiene sus volúmenes y los compara ✓	Estimación a partir del dibujo de figuras planas ✗
15.- Conservación del volumen sin importar la ubicación espacial	Admite la conservación ✓	Admite la conservación ✓	Admite la conservación ✓

TABLA 4.2

De acuerdo a la información anterior se muestra que los maestros consideran al volumen de acuerdo a la definición “clásica”: el espacio que ocupa un cuerpo (respuesta tipo volumen según Vergnaud, ver p. 10), sin embargo, tienen dificultad para disociar espacio ocupado por el objeto (volumen) y espacio a ocupar en un objeto (capacidad), confunden (excepto Jorge), el volumen de un recipiente con la capacidad del mismo, los 3 usan indistintamente ambos términos como sinónimos, quizás esta indiferenciación entre capacidad y volumen proviene, por un lado, de la equivalencia entre unidades de volumen y de capacidad: $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro}$, y a que en los textos tanto actuales como anteriores, no se explicita la situación de que la capacidad de un objeto (recipiente), corresponde al volumen de lo que se puede depositar en él, es decir, todo objeto de tres dimensiones posee un volumen determinado por la cantidad de espacio que éste ocupa, los recipientes, además de volumen, poseen cierta capacidad cuya magnitud está determinada por el volumen de aquello que se puede depositar en dicho recipiente, en este caso volumen sí es igual a capacidad pero el volumen es de lo depositado y la capacidad es del objeto-recipiente. El hecho de que en los objetos recipientes (alacena, tinaco, caja, alberca, etc.) casi nunca se plantee calcular el volumen sino sólo la capacidad (empleando la fórmula del volumen), contribuye al uso cotidiano de ambos términos como sinónimos.

Tere y Susi denotan dificultad para obtener el volumen de objetos que no son prismas, y de prismas cuando no se da la medida de cada una de sus tres dimensiones, o cuando la medida de éstas es la misma; consideran que hay relación entre el volumen y el peso de un objeto pero no especifican cuál es el tipo de relación, también manifiestan desconocimiento de la equivalencia entre m^3 y litros, siendo este conocimiento un contenido programático de sexto grado tratado en la lección “El productor agrícola” (pág. 89-94).

Susi, en especial, concibe una relación entre volumen y peso como si la existencia de peso determinara directamente al volumen, pero al cuestionársele esta relación no es capaz de explicarla claramente pero tampoco puede disociar el peso del volumen. Vergnaud observó que la confusión entre volumen y peso se da en niños de hasta 15 años.

Además de lo anterior, pareciera que los maestros se sienten más cómodos y no tienen dificultad para resolver adecuadamente los problemas sobre volumen cuando tienen especificadas las medidas de las 3 dimensiones y pueden aplicar la fórmula directamente, mas, cuando tienen el volumen total y deben calcular una medida faltante, no encuentran la solución de manera automática, pareciera que no existe reversibilidad de pensamiento en ese sentido.

La posición relativa de los objetos no afecta la percepción del volumen para ninguno de los maestros.

Como se podrá constatar más adelante, parece haber una relación directa entre la falta de habilidad para resolver problemas que no requieran exclusivamente el

cálculo numérico de volúmenes y el tipo de problemas que los maestros son capaces de plantear a sus alumnos.

4.3 EL VOLUMEN Y OTROS ATRIBUTOS DE LOS OBJETOS.

Los cuestionarios 2 y 3 (Anexos 3 y 4), fueron aplicados en una sola sesión y antes de escuchar las explicaciones de los profesores al cuestionario 1. Como se observará, con el cuestionario 2, se trató de especificar las relaciones que establecen los profesores entre el volumen y otros atributos de los objetos.

A continuación se presentan las respuestas anotadas, y la explicación posterior, dada por cada profesor.

4.3.1 RELACIONES ESTABLECIDAS POR LA MAESTRA TERE.

CUESTIONARIO 2.

Aplicación: viernes, 9 de junio 00.

Explicación: viernes, 16 junio 00

Tiempo empleado: aproximadamente 15 minutos

Anote si en su opinión el VOLUMEN de un objeto tiene o no, relación con los atributos que se mencionan y explique por qué lo considera así.

ATRIBUTO	TIENE RELACIÓN CON EL VOLUMEN		¿POR QUÉ O CUÁNDO? (Respuesta escrita)	EXPLICACIÓN ORAL
	SI	NO		
FORMA	X		Depende del prisma o pirámide. (tamaño y forma)	“Porque cuando tienes prisma y pirámide de igual base y altura, tiene mayor volumen el prisma; aunque sus dimensiones son las mismas (largo ancho y alto), por la forma en piquito de la pirámide, tiene menos volumen”.
TAMAÑO	X		De acuerdo a sus medidas.	“Es como lo anterior, si los tres lados son de mayor medida, el objeto es mayor (a otro). Si los lados son desiguales hay que calcular con la fórmula, pero a veces es fácil apreciarlo a simple vista, un cuerpo más grande tiene mayor volumen que uno chico”.
LONGITUD	X		De acuerdo a su perímetro.	“El de mayor perímetro tiene más área y por lo tanto, más volumen”.

ÁREA	X		El espacio que ocupa (base del cuerpo)	“Cuando son prismas, a mayor área más volumen porque ya sólo hay que multiplicar por la altura”.
PESO	X		De acuerdo a su medida y masa.	“Hay objetos pesados muy pequeños porque la masa está concentrada y otros son grandes pero muy ligeros”.
ALTURA DEL OBJETO	X		Tiene que ver con el tamaño del cuerpo.	“Si las otras dimensiones son iguales, la altura es la que determina la diferencia”.
CAPACIDAD	X		Dependiendo del tamaño del cuerpo.	“Los objetos más grandes tienen mayor capacidad”.
ESPACIO QUE OCUPA	X		Su volumen es el espacio que ocupa.	“Es la relación directa, mayor espacio, mayor volumen”
CAPACIDAD PARA FLOTAR	X		Dependiendo del peso del cuerpo y material de que está hecho.	“Porque hay cuerpos pequeños pero pesados que no flotan o ligeros como el papel que se mojan y ya no pueden flotar”
MASA	X		El peso del volumen. (material del que está hecho)	“La masa es como el material del que está hecho el objeto; puede ser algo compacto como los metales o un líquido o gas, la materia más comprimida ocupa menos espacio y tiene más peso”

4.3.2 RELACIONES ESTABLECIDAS POR EL MAESTRO JORGE

CUESTIONARIO 2.

Aplicación: miércoles, 14 de junio 00.

Explicación: viernes, 16 junio

Tiempo empleado: aproximadamente 10 minutos.

Anote si en su opinión el VOLUMEN de un objeto tiene o no, relación con los atributos que se mencionan y explique por qué lo considera así.

ATRIBUTO	TIENE RELACIÓN CON EL VOLUMEN		¿POR QUÉ O CUÁNDO? (Respuesta escrita)	EXPLICACIÓN ORAL
	SI	NO		
FORMA		X	No importa la forma.	“No importa la forma porque una plastilina la puedo hacer tiritita o bola o aplanarla y siempre es la misma cantidad, cambia la forma pero es el mismo volumen”.
			Tamaño chico, volumen	“Porque el tamaño te lo dan sus medidas

TAMAÑO	X		chico, etc.	(del objeto), las cosas de grandes dimensiones ocupan más espacio”.
LONGITUD	X		Cuando tienen igual grueso aumenta según longitud.	“O sea que si lo ancho y alto no cambia, lo que determina el volumen es la longitud, o más bien la longitud de una dimensión, porque depende de cómo coloque el prisma cuál va a ser la altura”
ÁREA	X		De acuerdo a la altura.	“Si el área es igual (en medida), lo que da la diferencia es la altura”
PESO	X		De acuerdo a la masa.	“Hay cosas chicas que tienen poca masa pero son pesadas y otras ligeras, con menos masa, pero muy grandes”.
ALTURA DEL OBJETO	X		Según sea el área.	“Ya lo vimos, siempre se relacionan las tres cosas: largo y ancho, que es el área, y la altura”
CAPACIDAD	X		Pueden coincidir según el material.	“Un bote de ¼ de litro tiene la misma capacidad que una caja (rectangular) de leche o que un “boing” de triángulo”.
ESPACIO QUE OCUPA	X		Eso es volumen.	“La cantidad de espacio que ocupan las cosas es su volumen”.
CAPACIDAD PARA FLOTAR	X		De acuerdo al material y capacidad.	“El material, porque hay cosas que son más ligeras que el agua y flotan y otras aunque son pesadas, también, como un barco, por su forma tiene la capacidad de flotar
MASA	X		De acuerdo al tamaño.	“Si son de la misma masa (dos objetos), ocupa más volumen la más grande”

4.3.3 RELACIONES ESTABLECIDAS POR LA MAESTRA SUSI.

CUESTIONARIO 2.

Aplicación: jueves, 8 junio 00.

Explicación: viernes, 9 junio 00.

Tiempo empleado: aproximadamente 15 minutos

Anote si en su opinión el VOLUMEN de un objeto tiene o no, relación con los atributos que se mencionan y explique por qué lo considera así.

ATRIBUTO	TIENE RELACIÓN CON EL VOLUMEN		¿POR QUÉ O CUÁNDO? (Respuesta escrita)	EXPLICACIÓN ORAL
	SI	NO		
FORMA	X		La forma de el volumen. La forma precisa si es más o menos volumen.	“O sea que si ocupa (algo) más espacio, por ejemplo ... una bolsa (de útiles) llena, está cuadrada, pero si la vacío, se aplasta, cambia de forma y ya ocupa menos volumen”
TAMAÑO	X		Tamaño de un cuerpo va a precisar el volumen.	“Lo más grande, de tamaño, por sus mismas características ocupa más espacio, hay más volumen”.
LONGITUD	X		La longitud se relaciona; pero entre más largo sea un objeto más volumen tiene.	“Por ejemplo, estos dos lápices son iguales, pero el más largo ocupa más volumen”.
ÁREA	X		El cuerpo que tiene volumen lógico que no puede perder su área.	“Primero hay un área y de ahí , ya con cierta medida de altura, se da el volumen”.
PESO	X		El peso de un objeto puede variar pero el volumen persiste.	“Como una caja, si la lleno con monedas, ya tiene más peso pero su tamaño es igual”.
ALTURA DEL OBJETO	X		La altura de un objeto también distinguirá si es mayor o menor volumen.	“Por ejemplo ... de dos libros (de texto), el que tiene más hojas tiene más altura porque es más grueso que el otro”.
CAPACIDAD	X		Cuando hay volumen existe la capacidad para depositar algo.	“Como esta caja, cuando está vacía tiene la capacidad de llenarse de leche, o de aire, ... el lápiz está lleno de madera y carbón”
ESPACIO QUE OCUPA	X		El objeto que tiene volumen debe ocupar un lugar en el espacio.	“Si ocupa más espacio es que tiene más volumen y viceversa”.
CAPACIDAD PARA FLOTAR	X		El objeto que tenga volumen puede flotar dependiendo del material con que se realice.	“O sea, lo que esta hecho de material pesado no flota, aunque sea pequeñito como una aguja o un balín, en cambio una pelota de plástico aunque sea muy grande flota porque no pesa”.
MASA	X		El volumen de un objeto también depende de la masa con que esté construido.	“Para mí, la masa es la materia, si está hecho (un objeto), de mucha materia ocupa más espacio”

4.3.4 ANÁLISIS DE LAS RELACIONES QUE ESTABLECEN LOS MAESTROS ENTRE EL VOLUMEN Y OTROS ATRIBUTOS DE LOS OBJETOS.

Respecto a la relación entre el volumen y otros atributos de los objetos, en general los maestros consideran que cada uno de los atributos señalados sí tienen relación con el volumen de un objeto, no obstante se observa dificultad para aislar

cada atributo y especificar si los demás permanecen constantes o no, y cómo afecta esto al volumen, es decir, aceptan que existe relación entre cada atributo y el volumen pero al tratar de explicar cuál es esta relación o cómo se da, les cuesta trabajo tomar en cuenta a la vez las tres dimensiones que permiten el surgimiento de un volumen.

En las respuestas de Tere y Susi se observa nuevamente la indiferenciación entre las nociones de capacidad y volumen.

Tere menciona una relación directa (errónea) entre perímetro y área.

Susi concluye que el peso puede variar pero el volumen persiste pues al considerar al volumen como la característica de poder tener algo interno, al variar el “contenido” del objeto, se afecta su peso pero no sus dimensiones.

Aunque Jorge indica que la forma no tiene que ver con el volumen, en su explicación alude a la conservación de un volumen a pesar de deformar al objeto.

4.4 SECUENCIAS DIDÁCTICAS.

Con las actividades indicadas en el cuestionario 3, se propuso a cada maestro organizar una secuencia didáctica para la enseñanza del volumen, a continuación se encuentran sus respuestas y comentarios.

4.4.1 SECUENCIA ELEGIDA POR LA MAESTRA TERE

CUESTIONARIO 3.

A CONTINUACIÓN TIENE UNA SERIE DE ACTIVIDADES, PALOME LAS QUE CONSIDERA SON NECESARIAS PARA LA ENSEÑANZA DEL VOLUMEN Y TACHE LAS QUE NO CREE NECESARIAS, EN ESTAS ÚLTIMAS EXPLIQUE SU RESPUESTA.

- | | |
|--|-----------|
| A) Construir prismas a partir de desarrollos planos (plantillas). | ✓ |
| B) Diferenciar el volumen de otros atributos de los objetos. | ✓ |
| C) Establecer el concepto o definición de volumen. | ✓ |
| D) Identificar el área y perímetro de diferentes figuras. | ✓ |
| E) Utilizar la fórmula “ab x h” para calcular el volumen de prismas. | ✓ |
| F) Señalar atributos de los objetos (tamaño, color, peso, longitud, textura, etc.) | NO |
| G) Establecer una unidad para identificar el volumen y/o capacidad de diferentes objetos. | ✓ |
| H) Llenar cajas idénticas con diferentes materiales | ✓ |
| I) Hacer actividades de inmersión en agua de diversos objetos para notar el agua desalojada por cada uno de ellos. | NO |

- | | |
|---|----|
| J) Armar o copiar figuras usando bloques o cubos. | NO |
| K) Clasificar objetos en recipientes y no recipientes. | NO |
| L) Estimar con cuántos bloques o cubos se llenan ciertas cajas. | ✓ |
| M) Calcular el perímetro y área de diferentes figuras. | ✓ |
| N) Construir prismas con cubos, dadas ciertas consignas: que tenga 8 en la base, usar 40 cubos en total, que tenga cuatro niveles, etc. | ✓ |
| O) Calcular el volumen de prismas, a partir del número de cubos de 1 centímetro cúbico, con que se forman. | ✓ |

ORGANICE CON LAS ACTIVIDADES NECESARIAS UNA SECUENCIA ADECUADA.

ACTIVIDADES INICIALES G, H, D ORDEN FINAL: F, D, G, H .

ACTIVIDADES INTERMEDIAS: A, B, C, G, O ORDEN FINAL: G, O, B, C, A, J .

ACTIVIDADES FINALES: M, L, H, E, N ORDEN FINAL: M, L, N, E .

Del lado derecho se expresa como anotaron los profesores el orden de actividades, en orden final se expone como organizaron la secuencia al dar su argumentación oral.

4.4.1.1 EXPLICACIÓN DE LA SECUENCIA ELEGIDA POR LA MAESTRA TERE

No incluí:

- a) "Señalar atributos de los objetos (tamaño, color, peso, longitud, textura, etc.)", "pero si es necesaria, es que en ese momento pensé que para mí el color, olor, la textura, ya no vienen al caso, pero el tamaño, el peso, la longitud, sí; tiene que ser inicial".
- b) "Hacer actividades de inmersión en agua de diversos objetos para notar el agua desalojada por cada uno de ellos", "porque nunca he hecho esa actividad y probablemente por eso no lo puse, a la mejor si sería positivo hacerlo, sería intermedia".
- c) "Armar o copiar figuras usando bloques o cubos", "no me fijé, pero eso si lo he hecho, tanto lo han armado como construido y copiado figuras, es actividad término medio también".
- d) "Clasificar objetos en recipientes y no recipientes", "ni siquiera le entiendo a la pregunta".

E. Los recipientes son aquellos objetos pueden ser llenados con algo y los no recipientes son los que no les puedes poner nada dentro. En los recipientes luego puedes medir su capacidad.

Exp. "No, no le entendí, pero puede ser inicial, ... recipientes, esa palabra no la ubico en su significado¹⁵, aún con tu explicación no, no la asimilo".

¹⁵ "Clasificar objetos en recipientes y no recipientes" es una actividad nombrada así en el programa de segundo grado, con el cual la maestra Tere ya había trabajado; la palabra recipiente se incluye en el libro de texto de 2º, lección 53, pág. 80-81 "A que recipiente le cabe más".

Ordenando las actividades quedarían: dentro de las iniciales:

Exp. "Establecer una unidad para identificar el volumen y/o capacidad de diferentes objetos, ésa está muy bien, identificar área y perímetro de diferentes figuras, alguna de estas dos tiene que ser, ... identificar área y perímetro, yo siempre parto de esto; luego enseguida establecer una unidad para el volumen y después llenar cajas iguales con cosas diferentes".

E. Llenar cajas iguales la puso en actividades iniciales y finales, ¿por qué?

"Ah, no me fijé, que ¿no se podía?, ni siquiera me di cuenta que las había marcado dos veces. Fíjate que está bien, yo creo que hasta en los 3 momentos cabe esa actividad, porque si no lo aprendiste en un momento lo puedes aprender en un segundo o tercer momento ... lo dejaría en el primer momento".

Las actividades intermedias quedarían:

"Son 5 ..., ésta: establecer una unidad para identificar el volumen sería la uno; calcular el volumen a partir del número de cubos ... sería la dos; la tres sería ... diferenciar el volumen de otros atributos ... la cuatro: establecer el concepto o definición de volumen y (5) construir prismas a partir de desarrollos planos, no necesariamente así, que se entienda, pero puede ser cualquiera de las dos, después la de armar figuras con cubos".

Las actividades finales:

(Relee, las actividades que marcó).

"¡Uy, está difícil! ... ésta sería la primera: estimar (con) cuántos cubos se llenan (ciertas cajas); luego ... calcular el perímetro y el área ... mmm ... sería al revés, para poder meter los bloques tendría que calcular primero el perímetro y el área, luego estimar con cuántos se llena; ... luego, construir prismas con cubos dadas ciertas consignas tercer lugar, y utilizar la fórmula; en realidad todo va en su momento ...

E. Todas son del final.

"No me refiero a eso, podrían ser término medio, algunas entrarían, yo me refiero a que no necesariamente tendría que darle ese seguimiento, muchas veces uno empieza al revés de cómo lo piensa, porque alguna pregunta de algún niño o un ejercicio y te lleva todo a que el momento 5 que tenías pensado lo llevaste en primer lugar, una cosa es que uno piense o planee, pero una pregunta, o una duda, o algo, y ya te llevó todo y lo haces al revés".

E. A esta secuencia, ¿le añadiría otra actividad que piense que debería estar incluida?

"No sé, realmente no he meditado muy bien a fondo eso, pero pensándolo, no dudo que se pudieran meter algunas otras cosas, como ... partir un poquito del niño, a ver que es lo que piensa o partir de sus experiencias, en lugar de nosotros siempre darle el seguimiento, revertir las cosas, es lo que muchas veces hago, en lugar de que tú le vayas planteando las cosas revertirlo y partir desde .. los conceptos básicos de matemáticas que tengan y que ellos mismos vayan cayendo, sin que tú les estés hablando de volumen ni nada y que ellos caigan, por qué no hacer todo lo contrario, plantearles preguntas, que ellos mismos vayan

llegando a esa conclusión sin llegar tú a dar los conceptos¹⁶, sino que ellos, por su razonamiento llegaron a ciertos conceptos y cuando tú vayas a ver el tema a ellos les parezca la cosa más sencilla del mundo, pudiera ser también”.

4.4.2 SECUENCIA ELEGIDA POR EL MAESTRO JORGE.

CUESTIONARIO 3.

A CONTINUACIÓN TIENE UNA SERIE DE ACTIVIDADES, PALOMEE LAS QUE CONSIDERA SON NECESARIAS PARA LA ENSEÑANZA DEL VOLUMEN Y TACHE LAS QUE NO CREE NECESARIAS, EN ESTAS ÚLTIMAS EXPLIQUE SU RESPUESTA.

- | | |
|---|----|
| A) Construir prismas a partir de desarrollos planos (plantillas). | ✓ |
| B) Diferenciar el volumen de otros atributos de los objetos. | ✓ |
| C) Establecer el concepto o definición de volumen. | ✓ |
| D) Identificar el área y perímetro de diferentes figuras. | ✓ |
| E) Utilizar la fórmula “ab x h” para calcular el volumen de prismas. | ✓ |
| F) Señalar atributos de los objetos (tamaño, color, peso, longitud, textura, etc.). | ✓ |
| G) Establecer una unidad para identificar el volumen y/o capacidad de diferentes objetos. | ✓ |
| H) Llenar cajas idénticas con diferentes materiales | ✓ |
| I) Hacer actividades de inmersión en agua de diversos objetos para notar el agua desalojada por cada uno de ellos. | ✓ |
| J) Armar o copiar figuras usando bloques o cubos. | ✓ |
| K) Clasificar objetos en recipientes y no recipientes. | NO |
| L) Estimar con cuántos bloques o cubos se llenan ciertas cajas. | ✓ |
| M) Calcular el perímetro y área de diferentes figuras. | ✓ |
| N) Construir prismas con cubos, dadas ciertas consignas: que tenga 8 en la base, usar 40 cubos en total, que tenga cuatro niveles, etc. | ✓ |
| O) Calcular el volumen de prismas, a partir del número de cubos de 1 centímetro cúbico, con que se forman. | ✓ |

ORGANICE CON LAS ACTIVIDADES NECESARIAS UNA SECUENCIA ADECUADA.

ACTIVIDADES INICIALES: D, F, H, M ORDEN FINAL: F, D, M, H .

ACTIVIDADES INTERMEDIAS: B, C, E, G, J, L ORDEN FINAL.: B, L, J, G, C, E.

ACTIVIDADES FINALES: A, J, N, O ORDEN FINAL. J, N, A, O .

¹⁶ Así es como está planteado el enfoque y las secuencias del libro.

4.4.2.1 EXPLICACIÓN DE LA SECUENCIA ELEGIDA POR EL PROFESOR JORGE.

E. ¿Considera que clasificar objetos en recipientes y no recipientes, no es una actividad necesaria para la enseñanza del volumen?

“Bueno, podría ser, pero aquí hay más prioridad para otras actividades, en este caso esa actividad podría ser el principio de calcular un volumen, en ese caso todas (las actividades) servirían, pero no es muy importante, no la tomaría muy en cuenta preferiría otras actividades”.

El orden de las actividades iniciales:

“Primero identificar el área y perímetro de diferentes figuras, para que se familiaricen con medidas de diferentes índoles, después calcularíamos el área y perímetro de diferentes figuras, primero las identificamos y después las calculamos, en seguida señalamos atributos de los objetos como tamaño, color, peso, longitud, textura, esto podría ser también antes, estaba dudando, este debe ser antes, sería el uno, primero sus características (de los objetos) luego identificar y calcular perímetro y área. Llenar cajas idénticas con diferentes materiales va después, porque ya iniciaríamos el tema del volumen, ya vimos perímetro, que tiene área, peso, longitud, textura, etc, entonces ya para iniciar el tema del volumen llenaríamos cajas idénticas”

Las actividades intermedias:

“Primero hay que diferenciar el volumen de otros atributos de los objetos, vimos que tienen tamaño, longitud, volumen, textura, color, etc. el volumen es otro de los atributos, lo dejaría como principal actividad. Luego, estimar con cuántos bloques se llenan ciertas cajas para saber si ya hay un concepto algo más concreto de lo que sería el volumen, estimando, es nada más grosso modo; después vamos a armar y copiar figuras usando bloques o cubos, ya tenemos el concepto de volumen en cuanto a ... al momento de estar armando objetos sabemos que tienen espacio interno; después, establecer una unidad para identificar el volumen, sabemos que necesitamos una medida establecida para identificar el volumen no importa la persona que lo está midiendo pues con una medida establecida ya cualquier persona va a poder calcular el volumen; después vamos a establecer el concepto y definición de volumen porque ya tenemos claro lo que es volumen, pero el concepto lo vamos armando a través de las actividades y por último utilizar la fórmula “ $ab \times h$ ” para calcular el volumen del prisma”.

Las actividades finales:

“Primero seguir armando y copiando figuras usando bloques o cubos del mismo tamaño, para armar figuras, por lo general prismas de base cuadrada o rectangular; después construir prismas con cubos dadas ciertas consignas ... que vaya identificando (el niño) que es muy importante el primer piso o la base, y también considerar el total de cubos que tiene de altura, que tienen relación uno

con otro para calcular el volumen final; después construir prismas a partir de desarrollos planos, esto es como una actividad extra para que ellos, a partir de la construcción, midan las partes que ellos ya conocen para calcular el volumen de cada prisma que han construido, para que vayan desarrollando una actividad manual y al mismo tiempo haciendo un concepto de volumen más concreto. Por último, calcular el volumen de prismas a partir de los cubos de 1cm^3 con que se forman, con esto terminaría porque ya tendría (el niño) el concepto de volumen más firme y podría resolver cualquier tipo de problema sobre volumen que se le presente”.

E. ¿Añadiría alguna otra actividad a esta secuencia?

“Todas son muy importantes, sólo la de actividades de inmersión en agua, pero es muy difícil luego manejar agua con los alumnos porque se presta a mucho relajamiento, pero sí sería importante para calcular, ahí tendríamos que calcular el volumen del agua, del recipiente y lo que aumenta el volumen del agua, sería un trabajo como para una clase especial, una actividad extra, para tener otra forma de calcular el volumen, no la convencional que conocemos, sino como una opción para cuando no se pueden medir objetos como un pedazo de plastilina que no tiene una forma regular de prisma, sería otra opción”.

“Elegí así la secuencia porque debemos partir de que el niño no sabe gran cosa y a partir de las actividades se va construyendo poco a poco su idea, primero conociendo las cualidades de los objetos viendo que tienen diferentes medidas, partiendo de que el volumen es un espacio interno que se puede medir, construyendo objetos, empapándose con el concepto de volumen, tratando de adaptar todas las actividades a que el alumno vaya construyendo su concepto, y por último, ya manejándolo más, comienza a elaborar sus propios resúmenes, con su propio concepto, al irlos manejando, él, va adquiriendo más concretamente el concepto, pero tiene que manejarlo él, al final, él tiene que dar sus deducciones, que las obtuvo partiendo de las actividades propias”.

“Siempre trato de guiarme, primero por lo que me ha dado resultado en otros años, que es la manera tradicional de construir el pensamiento lógico del alumno, y trato de adaptarme también al libro, porque el libro me va diciendo cuál es la forma más correcta de que el alumno comprenda lo que es el volumen, me guío en el libro y en lo que me ha dado resultado, que es lo tradicional, pero trato de basarme siempre en lo que dice el libro, yo creo que la mayoría de mis alumnos tiene un concepto de lo que es volumen, tal vez, se les olvidó la fórmula, que es la manera más rápida para calcular, pero el concepto lo tienen, yo creo que bien claro”.

4.4.3 SECUENCIA ELEGIDA POR LA MAESTRA SUSI.

CUESTIONARIO 3.

A CONTINUACIÓN TIENE UNA SERIE DE ACTIVIDADES, PALOMEE LAS QUE CONSIDERA SON NECESARIAS PARA LA ENSEÑANZA DEL VOLUMEN Y TACHE LAS QUE NO CREE NECESARIAS, EN ESTAS ÚLTIMAS EXPLIQUE SU RESPUESTA.

- A) Construir prismas a partir de desarrollos planos (plantillas). ✓
- B) Diferenciar el volumen de otros atributos de los objetos. ✓
- C) Establecer el concepto o definición de volumen. ✓
- D) Identificar el área y perímetro de diferentes figuras. ✓
- E) Utilizar la fórmula “ $ab \times h$ ” para calcular el volumen de prismas. ✓
- F) Señalar atributos de los objetos (tamaño, color, peso, longitud, textura, etc.) ✓
- G) Establecer una unidad para identificar el volumen y/o capacidad de diferentes objetos. ✓
- H) Llenar cajas idénticas con diferentes materiales ✓
- I) Hacer actividades de inmersión en agua de diversos objetos para notar el agua desalojada por cada uno de ellos. ✓
- J) Armar o copiar figuras usando bloques o cubos. ✓
- K) Clasificar objetos en recipientes y no recipientes. ✓
- L) Estimar con cuántos bloques o cubos se llenan ciertas cajas. ✓
- M) Calcular el perímetro y área de diferentes figuras. ✓
- N) Construir prismas con cubos, dadas ciertas consignas: que tenga 8 en la base, usar 40 cubos en total, que tenga cuatro niveles, etc. ✓
- O) Calcular el volumen de prismas, a partir del número de cubos de 1 centímetro cúbico, con que se forman. ✓

ORGANICE CON LAS ACTIVIDADES NECESARIAS UNA SECUENCIA ADECUADA.

ACTIVIDADES INICIALES: D, M, F, K, C ORDEN FINAL. D, M, F, K, C .

ACTIVIDADES INTERMEDIAS: G, B, J, H, I ORDEN FINAL. G, B, J, H, I .

ACTIVIDADES FINALES: E, O, N, L, A ORDEN FINAL: N, O, E, L, A .

4.4.3.1 EXPLICACIÓN DE LA SECUENCIA ELEGIDA POR LA MAESTRA SUSI.

Actividades iniciales:

“Primero identificar el perímetro y área de diferentes figuras, después calcular los; señalar atributos de los objetos, tamaño color, etc. luego clasificar objetos en recipientes y no recipientes; por último, establecer el concepto o definición de volumen.

“Se supone que primero vamos a volver a reafirmar de dónde resulta el volumen de alguna figura, hay que recordar el área, porque va a ser luego el área de la base, señalarla en los objetos y luego calcularla; luego ver que los objetos pueden tener muchas características, que pueden ser recipientes, y lo que les cabe es su volumen, que muchas veces está lleno de aire y así llegar a la definición del volumen, el espacio que está ocupando un cuerpo”.

Actividades intermedias:

“Primero establecer una unidad para medir el volumen; luego diferenciar el volumen de otros atributos; en seguida armar o copiar figuras usando cubos, es una secuencia muy lógica primero saber con qué se va a medir, lógicamente con unidades cúbicas, luego ver si el objeto lo puedo medir con eso; después, armar figuras con cubos les ayuda a ver que el espacio interno se puede llenar con cubitos que puedo contar y saber el espacio total que ocupa. Llenar cajas idénticas con diferentes materiales y hacer actividades de inmersión en agua, serían después, para tener más actividades de comparación, o sea, mientras más actividades hagan tienen más formas de captar las cosas, te pueden entender más”.

Actividades finales:

“Aquí irían: utilizar la fórmula; calcular el volumen de prismas a partir del número de cubitos de 1 cm.^3 ; construir prismas con cubos, dadas ciertas consignas ... no, ... podría quedar primero hacer las figuras con cubos, luego calcular el volumen usando los cm.^3 , contándolos como está en el libro, y ya de ahí usar la fórmula; después podría ir la de estimar con cuántos bloques o cubos se llenan ciertas cajas, porque ya el niño es más capaz de entenderlo, si ya hizo varias figuras con cubos, ya se lo puede imaginar y por último construir prismas a partir de desarrollos planos”.

“Son finales porque aquí es donde supuestamente fuimos adquiriendo lo del volumen, entonces ya ponemos en práctica la fórmula y construimos todos los prismas, se supone que ya hubo más captación del volumen”.

“Yo considero que lo importante es que ya con esas actividades puede saber que ... en el prisma, cuál es el área de la base y la altura y así ya puede entender la fórmula”.

E. Seleccionó todas las actividades, ¿cree que son necesarias para la enseñanza del volumen?

“Todas se pueden hacer, mientras más formas de entenderlo tengan los niños, es más fácil que lleguen a captar el concepto, el problema es que luego no hay tiempo”.

4.4.4 ANÁLISIS DE LAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS.

Las actividades presentadas a los maestros para organizar con ellas una secuencia dirigida a la enseñanza del volumen, pertenecen los ejes de medición (la mayoría) y geometría, por lo cual no todas se señalan en los programas como acciones específicamente encaminadas al aprendizaje del tema puesto que algunos aspectos de la medición se trabajan de manera conjunta, por ejemplo: la relación entre área y perímetro, peso y capacidad, etc., por otro lado, contenidos particulares pertenecientes al eje de geometría involucran el tratamiento de los prismas y sus características: forma de las caras, número de lados, vértices, trazo de desarrollos planos, construcción de cubos y prismas, etc. Si bien la medición de volúmenes es un contenido ubicado en el 3° ciclo (5° y 6° grados), en los grados anteriores se plantean actividades que posibiliten la adquisición de esta noción, por lo tanto tales actividades son complementarias a la construcción del concepto en cuestión.

Tomando en consideración las sugerencias de los libros del maestro y las lecciones de los libros de texto según la SEP, la secuencia adecuada de las actividades presentadas sería la siguiente:

INICIALES:

(Incluidas en mayor grado en 1° y 2° ciclos).

a) Básicas:

Delimitar la magnitud a medir: * Señalar atributos de los objetos (F).

* Diferenciar el volumen de otros atributos(B).

b) Complementarias:(orden indistinto).

Establecer relaciones entre magnitudes. * Llenar cajas idénticas con diferentes materiales (H).

* Clasificar objetos en recipientes y no recipientes (K).

Medir magnitudes usando unidades adecuadas. * Identificar área y perímetro (B).

* Calcular área y perímetro (M).

INTERMEDIAS

(Incluidas en 2° y 3° ciclos.)

a) Básicas:

Para el establecimiento inicial del concepto. * Concepto o definición (C).

* Establecer unidad de medida (G).

* Estimar con cuántos cubos se llenan cajas (L).

b) Complementarias:

(orden indistinto) * Construir prismas a partir de plantillas (A).

* Actividades de inmersión (I).

FINALES:

(Incluidas en sexto grado)

Para la consolidación y aplicación del concepto en la resolución de problemas diversos.

* Calcular el volumen a partir de cubos de 1 cm.^3 (O)

* Armar o copiar figuras con cubos (J).

* Construir prismas con cubos dadas ciertas consignas (N).

* Utilizar la fórmula para calcular volúmenes (E).

De acuerdo a la información anterior que es el marco de referencia de esta parte del trabajo, a continuación se presenta la tabla 4.4 en la cual se puede comparar la secuencia señalada por cada maestro con los propuestos en los materiales de la SEP.

TABLA 4.4	ACTIVIDADES INICIALES	ACTIVIDADES INTERMEDIAS	ACTIVIDADES FINALES
PROPUESTA SEP ACTIVIDADES BASICAS	<ul style="list-style-type: none"> *Señalar atributos de los objetos *Diferenciar el volumen de otros atributos 	<ul style="list-style-type: none"> *Establecer el concepto o definición de volumen *Establecer una unidad de medida *Estimar con cuántos cubos se llenan cajas 	<ul style="list-style-type: none"> *Calcular volumen a partir de cubos de 1cm^3 *Armar o copiar figuras con cubos *Construir prismas con cubos dadas consignas *Utilizar la fórmula para calcular volúmenes
PROPUESTA SEP ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	<ul style="list-style-type: none"> *Llenar cajas idénticas con diferentes materiales *Clasificar objetos en recipientes y no recipientes *Identificar perímetro y área *Calcular perímetro y área 	<ul style="list-style-type: none"> *Construir prismas a partir de plantillas *Actividades de inmersión 	Las mismas señaladas como básicas
SECUENCIA DE TERE	<ul style="list-style-type: none"> *Señalar atributos de los objetos *Identificar perímetro y área *Establecer una unidad de medida *Llenar cajas idénticas con diferentes materiales 	<ul style="list-style-type: none"> *Establecer una unidad de medida *Calcular volumen a partir de cubos de 1cm^3 *Diferenciar el volumen de otros atributos *Establecer el concepto o definición de volumen *Construir prismas a partir de plantillas 	<ul style="list-style-type: none"> *Calcular perímetro y área *Estimar con cuántos cubos se llenan cajas *Construir prismas con cubos dadas consignas *Utilizar la fórmula para calcular volúmenes
SECUENCIA DE JORGE	<ul style="list-style-type: none"> *Señalar atributos de los objetos *Identificar perímetro y área *Calcular perímetro y área *Llenar cajas idénticas con diferentes materiales 	<ul style="list-style-type: none"> *Diferenciar el volumen de otros atributos *Estimar con cuántos cubos se llenan cajas *Armar o copiar figuras con cubos *Establecer una unidad de medida *Establecer el concepto o definición de volumen *Utilizar la fórmula para calcular volúmenes 	<ul style="list-style-type: none"> *Armar o copiar figuras con cubos *Construir prismas con cubos dadas consignas *Construir prismas a partir de plantillas *Calcular volumen a partir de cubos de 1cm^3
SECUENCIA DE SUSI	<ul style="list-style-type: none"> *Identificar perímetro y área *Calcular perímetro y área *Señalar atributos de los objetos *Clasificar objetos en recipientes y no recipientes *Establecer el concepto o definición de volumen 	<ul style="list-style-type: none"> *Establecer una unidad de medida *Diferenciar el volumen de otros atributos medida *Armar o copiar figuras con cubos *Llenar cajas idénticas con diferentes materiales *Actividades de inmersión 	<ul style="list-style-type: none"> *Construir prismas con cubos dadas consignas *Calcular volumen a partir de cubos de 1cm^3 *Utilizar la fórmula para calcular volúmenes *Estimar con cuántos cubos se llenan cajas *Construir prismas a partir de plantillas

Analizando las secuencias propuestas por los profesores y la tabla anterior podemos advertir que:

* La secuencia seleccionada por Tere inicia y termina conforme lo indicado en los libros: señalando atributos de los objetos y al final el uso de la fórmula; sin embargo las actividades intermedias presentan inconsistencias tales como: establecer la unidad de medición antes de la definición del atributo, primero el ¿con qué?(uso del cm^3), después diferenciar el volumen de otras cualidades, y al final establecer el concepto, no se percibe la lógica. En las actividades de consolidación retoma el cálculo del área y perímetro como antecedente necesario para llegar a calcular el volumen, después señala actividades de estimación, construcción de prismas con cubos y uso de la fórmula, esta parte de la secuencia es más afín a las sugerencias de los libros.

* La secuencia inicial de Jorge es muy parecida a la de Tere, pues empieza señalando atributos de los objetos y también considera prioritario el cálculo de perímetros y áreas; en las actividades intermedias incluye las básicas de establecer la definición y la unidad de medida junto con actividades complementarias, por otra parte, antepone el uso de la fórmula a las actividades de consolidación. Las actividades finales que elige el profesor son las que permitirían al alumno deducir la fórmula y darle un sentido a ésta, sin embargo, pareciera que él las ve como ejercicios para aplicación de la misma (enfoque de los sesenta), no toma en cuenta que la introducción de la fórmula antes de las actividades de consolidación desvía el sentido de éstas como situaciones tendientes a permitir la deducción y comprensión de la misma. A pesar de todo la secuencia establecida tiene lógica y está apegada en lo general a lo propuesto en los libros de texto.

* Susi prefiere iniciar con la identificación y cálculo de perímetros y áreas y la definición de volumen como antecedentes básicos, además de otras actividades complementarias. Aunque varias de las actividades intermedias o de establecimiento inicial del concepto son complementarias, no tienen lógica interna y manifiestan poca relación con las actividades iniciales: establecer unidad de medida, diferenciar el volumen de otras cualidades, armar figuras con cubos, llenar cajas con diferentes materiales, actividades de inmersión. Las actividades finales corresponden globalmente a las indicadas por los libros para el maestro aunque coloca la estimación después del uso de la fórmula.

* La categorización de las actividades iniciales y finales realizadas por los tres profesores, está, a grandes rasgos, apegada a lo propuesto por los textos, pero las actividades intermedias no presentan una secuencia coherente con las otras. De lo anterior se desprende que las maestras Susi y Tere sólo dominan superficialmente la secuencia para la medición sugerida en el enfoque vigente, en tanto que Jorge, aún con un mayor dominio, no concibe la aplicación de la fórmula como resultado final de todo el proceso. Las conclusiones parciales obtenidas en este capítulo establecen algunas concepciones (manifestadas en su discurso) que los maestros tienen acerca del volumen y su enseñanza

Capítulo 5.

EL DISCURSO DE LOS PROFESORES ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS Y SU ENSEÑANZA.

En este capítulo se presenta inicialmente el discurso de los profesores con relación a las matemáticas y su enseñanza; su conocimiento del enfoque vigente; las características de su práctica docente; los cambios en su manera de enseñar; y sus consideraciones sobre la enseñanza del volumen conforme al programa actual entre otras cuestiones; mediante esta información y la obtenida con los cuestionarios aplicados se determinarán las características del discurso de cada profesor, para posteriormente contrastar éste con su práctica docente.

La información utilizada para el presente capítulo se obtuvo a través de las entrevistas realizadas con cada profesor después de que ellos culminaron todas sus clases sobre nuestro tema de estudio.

Las entrevistas que versaron específicamente sobre los temas señalados en el primer párrafo fueron dos por cada maestro. La primera indagaba sobre las matemáticas en general y su enseñanza y la segunda sobre la práctica docente. En cada caso se han subrayado las expresiones que sustentan las conclusiones que se presentan al terminar la transcripción.

A continuación se presenta la síntesis de las entrevistas.

5.1 EL DISCURSO DE LA PROFESORA TERE.

5.1.1 ENTREVISTA ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS Y SU ENSEÑANZA. (4 mayo 00)

¿Para usted qué significado tiene la palabra matemáticas?

“Algo complicado, siento que ve uno mucha matemática y no llegas a nada, me siento como traumada porque desde que estamos en primer año, está uno duro y duro, y a la hora de los exámenes, no vemos los resultados esperados y uno se esfuerza mucho, yo tengo como dos o tres años que he decidido olvidarme un poco de las matemáticas, yo sé que son fundamentales y más si se le enseña a un niño a construir las, analizarlas, yo sé que son excelentes alumnos, pero qué complicado es, nunca lo he podido lograr, no es mi fuerte”.

¿Para qué sirven las matemáticas?

“Para todo en la vida cotidiana, tu respiración, te toman la presión y ya están involucradas las matemáticas, desde niños, un niño desde que empieza a hablar, quiere contar; para eso nos sirven: para la vida cotidiana, todo las involucra: tu economía, todo”.

En la actualidad ¿para qué se enseña matemáticas a los niños?

“Se supone que para que el niño aprenda a razonar, siempre ha sido mi idea que ellos lo vayan construyendo, no es como nosotros que nos hacían aprender ciertos conocimientos de memoria, sino que ellos lo vayan razonando, construyendo, y que les respetemos al niño por el procedimiento que ellos elijan, lo importante es que llegues al mismo resultado”.

¿Qué habilidades debe tener un buen maestro para enseñar matemáticas?

“Mucha paciencia, creatividad, capacidad de jugar, cuando tienen esa chispa de juego, motivan más a los niños a que les gusten las matemáticas; tener gusto y sensibilidad para las matemáticas, mucha imaginación para jugar con ellas casi”.

¿Cree que a los niños en general les gustan las matemáticas?

“Yo pienso que sí, desde que están chiquitos quieren saber contar, lo que pasa es que a lo mejor nosotros, con nuestro proceder, vamos haciendo que el niño sienta repudio, se vaya alejando de las matemáticas, pero creo que si el maestro las siguiera haciendo divertidas, les seguirían gustando”.

¿A sus alumnos de este año les gustan las matemáticas?

“Ellos han expresado que no, pero cuando hemos trabajado con ellos, yo creo que sí sienten interés y sí vamos sacando el trabajo, pero, yo no sé si porque a mí no me gusta la matemática, lo reflejo con ellos, o porque han sido sus experiencias anteriores, no lo sé”.

¿A usted le gustan las matemáticas?

“A mí no me gustan porque se me hace que son muy secas, o porque nunca me fueron divertidas, desde la primaria, nunca me gustaron, fueron muy mecánicas y muy difíciles, no me gustan”.

Cuándo era estudiante, ¿cuál era su clase favorita?

“Todas las sociales y humanísticas, porque es una manera de expresarse más libre, expresas lo que eres: tus sentimientos, tu inteligencia, tus pasiones, lo que tienes por dentro, tu energía, tu capacidad, lo desarrollas en ese tipo de materias; las matemáticas se me hacen muy solitarias, en lo social, lo discutes, se apasiona uno, yo creo que es cuestión de placer, de sentimientos o de vocación, te puedes encontrar dos personas que también les gusten las matemáticas y se entienden entre ellos”.

¿Le gusta enseñar matemáticas?

“La verdad no, es mucho trabajo, mucho esfuerzo y al final no ves resultados, te desilusionas; cosas que ya habías visto y en el grupo se entendió bien y a la hora de los exámenes, te llevas la sorpresa de que salen mal, te desmoraliza”.

¿Cuál cree que es la mejor forma de enseñar matemáticas?

“Partiendo de lo más sencillo, de lo que nunca te explicaron a ti y que sabes que es la base ... partir de lo más simple y no dar por hecho que ya lo saben, retomar las cosas, aunque ya hayas visto un tema, hay que volver a iniciarlo para poder seguir, porque siempre se te cuela algún niño que no le entendió la primera vez, pero al volverlo a retomar, lo capta”.

¿Recuerda cómo le enseñaron matemáticas en su educación inicial?

“Yo creo que los temas no tenían secuencia, eran como aislados, eran muy secas, nunca les encontré algo divertido, o no me sensibilizaron nunca y probablemente yo nunca sensibilizo a nadie, porque si no lo traes por dentro, por ese gusto, ese placer por hacerlo, yo siento que no lo transmites. Eran temas muy aislados, no tenían esa secuencia como la pueden tener las ciencias sociales, las naturales o el civismo, (las matemáticas) no tienen ese seguimiento”.

¿Le gustó esa forma de enseñanza?

“No, eran muy repetitivas, veías en primer grado un conocimiento, en segundo era casi lo mismo y lo mismo”.

¿Qué es lo que más recuerda de sus clases de matemáticas?

“Siempre hacías lo mismo: operaciones, casi siempre eran operaciones, números y estar jugando con los números, era muy simple, mecánico, tú ya sabías lo que tenías que hacer, en la secundaria como ya se te va juntando con el álgebra y te resulta muy complicado, y si en la primaria no te enseñaron a razonar, si no tienes las bases, no puedes seguir o tratas de evitar las matemáticas, te vas a una carrera donde no utilices las matemáticas, pero en todas las carreras, así sean humanistas, siempre van a estar presentes las matemáticas”.

¿Cómo daban su clase los maestros que usted admiraba cuando era estudiante?

“Partiendo de lo sencillo, me gustaba el maestro que tenía muchos conocimientos sobre la materia que daba, que estuviera muy preparado, esa seguridad que le daba la abundancia de los conocimientos”.

¿Cómo daban su clase los maestros que usted juzgaba como malos maestros?

“Mas bien que no te daban clase, no tenían interés por nada, más bien eran flojos, si aprendías, que bueno, y si no, les daba lo mismo, nunca te exigían”.

¿Cómo le enseñaron el tema del volumen?

“En la primaria y en la secundaria, nunca entendí el volumen ... era un cuerpo y siempre te hacían hacer las figuras geométricas; te daban los pasos de cómo construirlo con escuadras y todo, y en eso se iba todo el tema, lo que me molestaba era que te tenías que aprender toda una serie de fórmulas, pero mecanizadas, sin entenderlas, yo en la primaria nunca supe lo que era volumen, lo entendí ahora que ya soy maestra, porque me he puesto a reflexionar”.

¿Le pareció un tema fácil o difícil?

“No lo entendía, pero no me parece difícil, ahora me gusta, siento que lo he podido reflexionar sin necesidad de seguir un procedimiento mecánico como antes nos enseñaban”.

¿Le gustó la forma en que le enseñaron el tema?

“No, porque realmente no había yo comprendido nada, podía calcular el volumen de los prismas y pirámides haciendo las operaciones adecuadas, pero, ya hasta después, te das cuenta de que realmente sólo es una mecanización sin comprensión”.

¿Cómo se dio cuenta de que ya dominaba ese concepto, qué aprendió acerca de él?

“Ya hasta que yo daba clases y tuve que dar el tema, me puse a analizar las actividades sugeridas en el programa y fui entendiendo de qué se trataba, yo ya sabía obtener el volumen de los cuerpos usando fórmulas, pero no había razonado el significado de esos procedimientos”.

¿Cómo le evaluaban el tema?

“Pues, nada más te pedían (en el examen): saca el volumen de la figura que tienes ahí y eso era todo”.

5.1.1.1 ¿QUÉ PODEMOS INFERIR DE ESTE DISCURSO?

Tere sincera y constantemente afirma que no le agradan las matemáticas ni su enseñanza. Manifiesta conocer la utilidad e importancia de las matemáticas para la vida cotidiana, sin embargo a ella no le gusta esta materia ya que desde pequeña le pareció complicada, seca y difícil; está consciente de que la manera mecanicista en que le fueron enseñadas ha influido en su falta de capacidad para poder ahora razonarlas.

A pesar de considerar a las matemáticas como una herramienta útil para el desenvolvimiento en la vida diaria y para la formación de habilidades de pensamiento en los alumnos, juzga que se invierte demasiado esfuerzo en su enseñanza y los resultados son muy pobres. Asume que su desagrado hacia la materia tal vez influye en la actitud de sus alumnos respecto a la misma.

Tere no conoce a fondo la nueva propuesta para la enseñanza de las matemáticas, pero al comparar, recuerda con desagrado aspectos del enfoque de los sesenta: mecanicista, repetitivo, falta de secuencia en los temas. Rescata de las propuestas anteriores iniciar la enseñanza partiendo de lo sencillo o de lo conocido por los niños. Admite que aplicar mecánicamente los conocimientos no es sinónimo de saber y que la propuesta vigente (llevada adecuadamente), sí propicia el razonamiento del alumno acerca de lo que va aprendiendo.

Tere asocia el conocimiento del tema a los cuerpos geométricos y el cálculo de su volumen usando la fórmula convencional.

5.1.2 ENTREVISTA SOBRE ASPECTOS DE LA PRÁCTICA DOCENTE. (13 junio 00)

En su labor profesional, ¿cuántos años ha trabajado con sexto grado?

“Como unos cinco o seis años”.

A partir de la reforma de 1993, ¿Con qué grados ha trabajado?

“ Con 5°, 6°, 1° y 2° , casi toda mi vida he trabajado con esos grados”.

¿Cuántas veces ha atendido el sexto grado con la nueva propuesta?

“Los últimos tres años”.

A rasgos generales, ¿qué cambios observa entre esta propuesta y la anterior (años setenta), específicamente en el área de matemáticas?

“Los nuevos libros me parecen interesantes, pero me fue difícil entenderlos, antes te presentaban el tema: área, fracciones, etc. sin un proceso de razonamiento, y estos sí tienen un seguimiento, te van llevando a llegar al conocimiento; tienen sus limitaciones, no tiene los ejercicios que antes los libros de texto sí tenían y te ubicaban rápido, sabías perfectamente cuál era el tema y ahora en lugar de que digan “volumen”, ”fracciones” “tanto por ciento”, no tienen título, antes sí tenían su título, un ejercicio y había mas actividades a desarrollar en el libro; ahora, como que es muy poco, y es muy complicado, muy difícil, yo como maestra, me detengo a entender qué me están preguntando y tengo que releer dos o tres veces porque no lo entiendo, cada año resuelvo de nuevo el libro, me someto al mismo esfuerzo que los niños de irlo realizando. Creo que cada vez le puedo sacar más jugo, el problema es que aquí en Neza, tenemos demasiados concursos, convocatorias y actividades extras y no te permiten darle el tiempo que requiere cada una de las materias”.

¿Qué diferencias observa entre la propuesta actual y la forma en que a usted le enseñaron matemáticas en la primaria (años sesenta)?

“Todavía es mucho más grande, es enorme la distancia; allá venían muchas operaciones, y aquí no vienen muchas actividades a realizar en el libro y mucho menos operaciones, te vienen más problemas, pero no operaciones, es menos del 10% del libro de operaciones y antes era como el 80%, y grandes operaciones, ahora ya no les importa, es más, te dicen: saca la calculadora, lo importante es que obtengas el resultado, eso me parece bien, nosotros toda la vida operaciones, y planas y planas, y no conocemos las matemáticas ni las entendemos, entonces si el niño ya sabe el procedimiento, que le cuesta que ahora use otro recurso”.

En el área de matemáticas, ¿qué opina del nuevo enfoque?

“Me parece muy bueno que las actividades lleven a hacer reflexionar al niño, como que le permiten ir construyendo su conocimiento, que realmente razone y entienda las cosas”.

“Ahora se respeta el seguimiento del niño, tiene que ser más reflexivo, sacar sus propias conclusiones”.

¿Conoce los libros de matemáticas de primero a sexto grados?, ¿cuál es su opinión respecto a ellos?

“Sí, los de 5° y 6° más o menos, porque primero y segundo no los recuerdo bien. Son muy interesantes, son muy abundantes, puedes rebasar al libro, si uno tiene suficiente tiempo para mandarlos a investigar y a exponer, pero no tenemos tiempo suficiente; ahora trae muchas actividades para que comenten e intercambien ideas, las actividades son para que el niño reflexione lo que va haciendo, pero no me gusta que en las lecciones te meten un poquito de esto , otro poco de lo otro, uno como maestro no sabe específicamente el propósito de cada lección porque viene de varios temas y así uno no puede ubicar bien al niño en el conocimiento”.

“Lo que sí me gusta de los libros es que hace al niño más reflexivo con ese tipo de ejercicios, nosotros lo hacíamos de manera muy mecánica y ellos los invita a reflexionar las matemáticas”.

¿Ha leído las sugerencias del libro para el maestro y las actividades del fichero?

“Sí, no con mucho detenimiento, sino en general, cuando empezó lo de Carrera Magisterial en el 92, le eché una hojeada, y sí me parece interesante; realmente quisiera tener un tiempo para realizar esas propuestas o sugerencias de actividades y metodología, pero una cosa es lo que lees, que todo es ideal, y otra cosa es enfrentarte con el grupo. No te digo que me los sé (los libros para el maestro) pero luego que ando desocupada y los leo digo: “¡qué padre, esto está interesante!” , pero de manera detenida no los he revisado. El fichero de matemáticas, este año es el único que lo he revisado y he trabajado algunas fichas, pocas, pero sí te dan alternativas diferentes para apoyar los temas, lo malo es que también requieren tiempo para prepararlas y tener los materiales, yo si he visto que traen buenas actividades, como para reforzar el conocimiento”.

En su opinión ¿qué ventajas y desventajas tiene la nueva propuesta respecto a las anteriores?

“Desventajas: dan por hecho que ya sabemos contestar el libro del niño, estoy segura que si nos pusieran a contestar el libro, mucho íbamos a reprobar, yo me siento con limitaciones, hay muchas cosas que desconozco, no hay ninguna fuente donde te explique cómo se va a realizar eso; ni en la guía del maestro, donde te dan metodología, sugerencias, la didáctica de las matemáticas, pero en cuestión al contenido de saber cómo resolver, o qué parte de las matemáticas es tal ejercicio, nadie te lo puede decir, nadie nos ha educado para resolver los libros de matemáticas , cuando te dan asesorías no te resuelven ninguna duda, aún los especialistas, creo que rescatamos más cuando nosotros los maestros hacemos los talleres, no hay mucha información en los libros, uno no sabe como abordar los contenidos”.

“Ahora es más complicado porque los libros te llevan al razonamiento, a los hechos reales a sacar la capacidad de los cuerpos pero de la vida cotidiana y antes no, te daban el título, la fórmula, los pasos a seguir, y te presentaban los puros cuerpos, no te ponían a resolver problemas, puros ejercicios; ahora tienes el razonamiento, yo creo que tienen que llevar de la mano ambas cosas, ambos libros se han ido a los extremos, deberían tener más equilibrio.”

“Sobre la evaluación me parece ahora mejor, interesa saber cómo hiciste para llegar a ese resultado, dan más libertad de razonamiento, de la lógica, de comprensión; más que aprenderte las cosas de manera mecánica, debes comprender el problema”.

¿Conoce los libros del curso taller de actualización para la enseñanza de las matemáticas?

“Me han invitado muchísimas veces, pero como no me gustan las matemáticas, ni lo he volteado a ver, nunca he tomado un curso, no me ha interesado”

¿Sabe cómo se debe enseñar el tema del volumen, según la nueva propuesta?

“No, no he visto concretamente lo de volumen cómo se debe enseñar, simplemente yo he enseñado como considero, trato de ponerme en la capacidad mental del niño, cómo lo puede captar, qué es el volumen; pero siguiendo una metodología, que pudiera estar en la guía del maestro, no, porque en el planes y programas de trabajo, no hay nada, más que en el enfoque, pero no te explica cómo vas a enseñar el tema sino de manera general, lo que se pretende en destrezas del niño, pero no te da sugerencias de “el volumen puedes enseñarlo así”, yo no he visto eso en ningún lado”.

¿Considera que las actividades propuestas son adecuadas?

“Sí, si están bien, pudieran mejorarse; yo pondría más énfasis al inicio en ubicarte “vamos a ver el volumen”, que te indiquen el tema, estos son los pasos a seguir para calcular el volumen, qué es el volumen, en lugar de ejercicios, de cuentos o de historias (Mileto y quién sabe qué), no te ubican rápidamente, a mí me gustaría que me dijeran qué es el volumen, y que te presentaran la fórmula, los pasos a seguir, y ya después que te metan problemas de razonamiento; o ir cambiando periódicamente los libros, hay problemas que no tienen ningún sentido, cómo cuando tienes un dato perdido¹⁶ debería ser algo más simple, no tienes que complicarte tanto sino partir de lo sencillo, porque a veces meten unos problemas que no le entendemos (los maestros), entonces si a mí se me hacen difíciles, por eso los padres de familia no pueden ayudar tampoco a sus hijos, los libros deberían ser más sencillos, traer su título, las informaciones y los procedimientos, o que exista un libro de ejercicios y otro de pura teoría, que se complementen, como antes, eso era lo rescatable de lo anterior, de los libros de la Patria”

A su juicio, ¿qué le falta a la nueva propuesta con relación al tema del volumen?

“Más ejercicios donde se puedan aplicar los conocimientos, vienen muchas actividades y pocos ejercicios; que en las lecciones te indiquen el tema, y más información para el maestro, que te expliquen de que se tratan las actividades, porque uno no entiende, tenemos un libro de apoyo, pero te indica la didáctica de las matemáticas, pero no te explican los temas en sí, no hay mucha información, uno tiene que andar investigando”.

Cuando estudió la Normal, ¿recuerda que secuencia y estrategias le enseñaron para enseñar matemáticas en general y el volumen en especial?

“Como nunca me han gustado las matemáticas, no recuerdo eso; teníamos la clase de didáctica de las matemáticas, pero ... yo nunca quise ser maestra, fue por darle gusto a mi mamá ... no recuerdo ni si fue maestro o maestra, no recuerdo, la pasé de noche”.

“Hablaban de la motivación, despertar el interés de los niños, la retroalimentación, elaborar materiales, no llegar a improvisar, respetar al niño, y eso”.

¹⁶ Se refiere a una actividad en la cual tuvo dificultad para explicar a los niños cómo calcular la altura, lo largo o ancho, de un prisma, conociendo su volumen y sus otras dimensiones, lección “Manualidades con prismas y cubos” pág. 73

Antes de esta última reforma educativa, ¿cómo enseñaba el tema y cómo lo evaluaba?

“Como estaba en los otros libros: te daban el título, te daban la fórmula, una breve explicación y ya venían todos los ejercicios, era más práctico, aunque si hacía falta mas razonamiento. Para el examen era pedirles que sacaran la fórmula de ciertos cuerpos y que ellos siguieran el desarrollo de la fórmula, yo les daba la fórmula y ellos la tenían que desarrollar, o les pedía: fórmula desarrollo y resultado”.

¿Qué aprendían los alumnos con la anterior propuesta?

“Sí aprendían a calcular el volumen de las diferentes figuras, aunque no lo comprendían pero sabían hacer los cálculos y eso era lo importante”.

¿Considera que aprender este tema, es fácil o difícil para los alumnos?

“Yo creo que es difícil, como que no captan totalmente el concepto, tal vez les queda una idea pero pienso que es algo incompleta”

¿Cómo realiza ahora la evaluación?

“Al contrario de antes, ahora casi siempre se presentan problemas de volumen o capacidad y ya él tiene que razonar, presentar la fórmula, sus procedimientos y el resultado; pero no les calificamos eso (sus procedimientos), se evalúa el resultado final sin interesar que procedimiento llevaste, esto en los exámenes de conocimientos; yo procuro tomar en cuenta la habilidad que muestra cuando va llevando a cabo su desarrollo, (si muestra) que comprendió y que entiende, aunque el resultado está mal”.

“La evaluación debe ser de acuerdo a como lo capacitaste, si es resolver problemas, o hacer operaciones de manera mecánica, pero el maestro también debe saber plantear y resolver los problemas adecuados, pero nosotros no hemos recibido la capacitación adecuada, por eso seguimos con lo tradicional, además en los exámenes para la secundaria y eso, te califican conocimientos no procedimientos”.

Según su criterio, ¿en qué momento se deben usar los libros de texto?

“Es variable, a mí me gusta primero dar cierta introducción, como centrarlos en el tema, y ya luego, ir siguiendo las actividades, eso depende de la lección; a veces el libro es para hacer la reafirmación de lo que vimos antes, o parte en explicación y parte ir contestando el libro”.

A rasgos generales ¿cuál es su secuencia para dar una clase de matemáticas?

“Depende del tema, a veces primero doy un repaso o alguna explicación, alguna herramienta que pienso les va a facilitar a ellos, o al revés, vamos haciendo el libro y lo vamos explicando, o a veces empezamos por elaborar primero el material, es según el tema”.

“Como no me agrada matemáticas, realmente, seguir las indicaciones del libro o no, me da lo mismo”.

“Para el volumen, recordar las bases: el perímetro, el área, y ya ubicarte, ellos ya saben, porque lo vieron en 4° y 5°, lo que es un cubo, entonces primero contando cubos y luego ya un cuerpo”.

¿Cómo planea sus clases de matemáticas?

“Aquí llevamos el proyecto que llamamos curricular, nos reunimos todos los maestros de zona, hacemos el equipo de sexto y empezamos revisar no nada mas matemáticas sino, desde ver los objetivos y vemos todo el enfoque de cada una de las asignaturas revisamos también los libros, si coinciden o no, en donde podemos meter las fichas ... revisamos el planes y programas y luego revisamos que las lecciones coincidan, qué lecturas abarcan y luego revisamos el fichero y dosificamos los contenidos para el plan anual, de acuerdo al grupo realizamos la dosificación para cada bimestre y ahora hacemos el plan de clase donde por semana ponemos los contenidos y las actividades que se pretenden y los recursos .. trato de no colgarme pero con tantos concursos ... ya nada más va dando uno pinceladas.”

“De un día para otro no realizo planeación, me baso en el plan de clase (semanal), si no trabajara doble plaza, tal vez, pero llego cansada y eso sería mucha carga, cuando empecé a trabajar si lo hacía, se que es bueno aunque tengas experiencia, pero no hay tiempo”.

¿Sabe cómo debe desarrollarse el eje de medición?

“No sabía que volumen estaba en medición ... primeramente hay que partir de lo práctico, que el niño mida áreas, espacios; que sepa usar la regla, que use regletas que el mismo construye y así irle formando la idea de lo qué es medir

¿Para usted qué es medir?

“Es saber exactamente ... cuánto espacio hay en un área o en un espacio”.

Para los niños, ¿qué utilidad tiene aprender sobre el volumen?

“Qué entiendan qué es el volumen, que les quede muy claro que es su capacidad, cómo les vamos a medir su capacidad a los cuerpos, porque ya en la práctica para eso lo usamos: para medir la capacidad de un tinaco o ver cuánto es el espacio en un cuarto”.

Con relación al volumen, ¿qué tipo de problemas les plantea?

“Más que nada, el cálculo del volumen de prismas o la capacidad de algo, porque eso es lo que viene en los exámenes, no te preguntan procedimientos, son objetivos, sólo te piden el resultado final”.

“Los problemas son de calcular el volumen de cuerpos, tú les das las medidas y ellos desarrollan la fórmula, o, si se los das impreso, que ellos midan la figura y calculen la capacidad”.

¿Qué actividades le han dado buenos resultados para enseñar el tema?

“La repetición de los ejercicios, hacer muchos ejercicios en el cuaderno, hacer hincapié en reflexionar lo que es el volumen, antes hacíamos más en el cuaderno; repasar de manera oral, hacer figuras y sacarles el volumen, problemas; a los niños les gusta el desarrollo de las fórmulas”.

¿Generalmente utiliza una sola sesión para cada lección del libro?

“No, es de acuerdo al tema, puedes tardarte dos clases, se supone que cada lección debe ser para una semana, pero con tantas interrupciones, las tienes que ver en unos tres días, si no, te vas colgando, es que todas las materias son muy extensas y por eso nunca profundizamos, los niños sólo se llevan muy poco, por eso luego salen mal en los exámenes”.

5.1.2.1 ¿QUÉ OBSERVAMOS EN ESTAS ARGUMENTACIONES?

En lo relativo a su práctica docente, Tere, a pesar de tener 3 años trabajando con 6° , desconoce a fondo el nuevo enfoque; destaca y aprecia en él, la posibilidad que da al niño para ir razonando y reflexionando los conocimientos que va adquiriendo, sin embargo no sabe el propósito exacto de las actividades marcadas en el libro del alumno.

Aunque manifiesta que para realizar la planeación anual ha leído el enfoque, los contenidos programáticos y los libros del alumno, esta lectura es superficial pues sólo la utiliza para realizar la dosificación de los contenidos a lo largo del año, pero no ha hecho un análisis profundo de dichos materiales. Se queja de la falta de información específica acerca de la metodología de enseñanza, pero ésta sí está precisada en el libro para el maestro (el cual ella no ha revisado con detenimiento); su propio desagrado hacia las matemáticas, le impide actualizarse en esta área, lo cual dificulta aún más el que logre comprender y aplicar correctamente, los lineamientos en que se basa la propuesta.

Por las características del libro, Tere tiene dificultad para ubicar el tema específico a tratar en cada lección y aunque se da cuenta de que se presentan varios contenidos por lección, ella preferiría aislarlos para trabajarlos.

Tere prefiere iniciar la enseñanza del volumen haciendo un repaso de los antecedentes básicos, continuar con la exposición-explicación del concepto y posteriormente realizar las actividades del libro, en esta secuencia se observa una fuerte similitud con los enfoques de enseñanza anteriores donde el maestro es el que “transmite” el conocimiento, no se ha percatado (ni los otros maestros observados), de que el diseño de las actividades en los libros, trata de romper con ese estilo de enseñanza, para en su lugar propiciar, el uso de la resolución de situaciones problemáticas que lleven al paulatino acercamiento del niño, hacia la comprensión del tema.

El conocimiento superficial que tiene del enfoque, no permite a esta profesora (ni a los otros dos), entender cabalmente la finalidad e importancia de cada una de las actividades, aunque las valora como adecuadas para propiciar la reflexión, antepone (al menos en el discurso), la exposición tradicional y la repetición de ejercicios de cálculo, como base de su enseñanza.

Aunque por un lado Tere reitera lo extenso de los programas y la falta de tiempo para cumplir con ellos, contradictoriamente echa de menos la falta de más actividades (ejercicios) en los libros.

Siendo el aprendizaje a partir de la resolución de problemas el fundamento del modelo educativo vigente, esta actividad (plantear problemas), es poco considerada como recurso a lo largo del proceso de enseñanza, más aún, el tipo de problemas que Tere acostumbra plantear no son otros que la realización de ejercicios de cálculo en los cuales se emplea la fórmula directamente y sólo son empleados al finalizar el tema, como culminación de la secuencia didáctica.

5.2 EL DISCURSO DEL PROFESOR JORGE.

5.2.1 ENTREVISTA ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS Y SU ENSEÑANZA (9 JUNIO 00).

¿Para usted qué significado tiene la palabra matemáticas?

“Para mí matemáticas significa números, ecuaciones, razonamiento y resolución de problemas matemáticos, o sea problemas que usen los números; es una ciencia que estudia todo lo relacionado con los números”.

¿Para qué sirven las matemáticas?

”Nos ayudan a poder razonar, todo lo que se refiere a ecuaciones, a problemas donde vayan números y a pensar lógicamente”.

En la actualidad ¿para qué se enseña matemáticas a los niños?

“Yo, para que se desenvuelvan en el medio donde viven y puedan sentir que pueden resolver todo lo que la vida cotidiana les pide; siempre, en todos lados tenemos problemas de tipo o de orden matemático, ya sea cuando compramos, todo el tiempo estamos vendiendo o intercambiando, problemas de la casa, de medidas, en todos, en todos lados encontramos problemas donde se usan las matemáticas, a los niños les enseñamos a que se valgan de esas matemáticas para poder resolver lo que les ponga la vida cotidianamente”.

¿Qué habilidades debe tener un buen maestro para enseñar matemáticas?

“Más que nada conocer bien las matemáticas, razonarlas y pensar que cada alumno es diferente porque no les podemos enseñar a todos de la misma manera, entonces primero hay que conocer el tipo de alumno que tenemos y ver sus necesidades y más que nada ver la forma en que él puede comprender, porque hay niños que les cuesta mucho trabajo razonar, entonces tenemos que empezar de lo fácil, de lo más que puedan ellos entender, para ir haciendo un poquito más difícil cada vez lo que les vamos enseñando”.

¿Cree que a los niños en general les gustan las matemáticas?

“Yo creo que sí les gustan, de acuerdo a como se las enseñen, muchas veces hay niños que son muy hábiles, pero llegan a odiar las matemáticas porque al maestro que les enseña no le gustan las matemáticas, pero si el maestro, en primera, trata de hacer amena su clase de dar ejemplos y de hacer que se motive la materia, yo pienso que podemos hacer alumnos a los que les interesen las matemáticas, aunque sea poquito, pero de ahí empezamos para derivar una situación en un futuro, que les agraden más, al menos que les gusten, ya con eso es ganancia”.

¿A sus alumnos de este año les gustan las matemáticas?

“Más o menos, yo procuro hacerles ver que es muy importante que aprendan a resolver problemas, ellos como que les da flojera pensar y tener que hacer cuentas, pero cuando hay que hacer cálculos yo les dejo usar la calculadora para que se centren en el planteamiento y entiendan cómo es, pero también hay niños que no tienen antecedentes, entonces todo se les hace difícil”.

¿A usted le gustan las matemáticas?

“A mí me gustan muchísimo, es la materia que más me gusta, porque se me hace fácil, razono fácil los problemas matemáticos, para mí es como un reto encontrar un problema y tratar de resolverlo de diferentes maneras, me gustan”.

Cuando era estudiante ¿cuál era su clase preferida?

“Matemáticas, porque yo era el más hábil de mi salón, yo era el más hábil en matemáticas, me acuerdo que todo lo que les enseño ahorita a mis alumnos yo lo aprendí de mi maestro en cuarto año, los problemas, la manera de llevar las matemáticas, la manera para motivarlos a que les agraden las matemáticas”.

¿Le gusta enseñar matemáticas?

“Sí, es la materia que más me gusta”.

¿Cuál cree que es la mejor forma de enseñar matemáticas?

“La mejor estrategia, yo pienso que es enseñándolo sobre bases concretas, sobre algo que él (el niño) necesite usar, porque si estamos hablando de problemas que nosotros usábamos en nuestra época: de hectogramos, kilómetros cúbicos, todo eso, hasta yo me pierdo en toda la información, entonces si enseñamos de lo básico, de lo que el alumno conoce, lo que al alumno le interesa, yo pienso que podemos avanzar más”.

¿Recuerda cómo le enseñaron matemáticas en su educación inicial?

“En la primaria si me gustaban las matemáticas porque estábamos en ... más que nada cosas fáciles, yo me acuerdo que para mí era muy fácil; en la secundaria no me gustaron porque había muchas ecuaciones que yo no entendía, ecuaciones para acá, ecuaciones de ... de tantas cosas, yo me perdí en tanta información; en la primaria me gustaban mucho y en la secundaria ya se me hizo más difícil”.

¿Qué le gustó de la forma en que le enseñaron matemáticas?

“Me gustó que en la primaria usaban mucho la lógica mental, resolver problemas fáciles, mentalmente, yo era muy rápido para combinaciones matemáticas”.

¿Qué es lo que más recuerda de sus clases de matemáticas?

“El maestro daba combinaciones: “a ver muchachos párense, el que sepa la respuesta lo contesta primero”, por ejemplo, $5 \times 3 - 7$, la mitad, por ocho: 32, entonces eso empezaba a uno a motivarlo, sí se hacía difícil, el que iba contestando se iba sentando, al final vas haciendo operaciones más sencillas para los que son menos hábiles en eso, entonces al final el hecho de contestar alguna vez y ganarle a alguien eso es muy importante para ellos, si lo hacemos diario, vamos a hacer niños más hábiles, yo me acuerdo que eso era lo primero que hacíamos al iniciar la clase”.

¿Cómo daban su clase los maestros que usted admiraba cuando era estudiante?

“Nos ponían un problema, un problema sencillo, pero ponían una trampa siempre, tenían algo que nosotros no entendíamos, por ejemplo: ¿Por qué dos coches que van a la misma velocidad, para recorrer la misma distancia, porqué uno hace una hora 20 minutos y porqué el otro hace 80 minutos?, nos quedábamos pensando... porque uno ya no tiene gasolina, uno era coche de carreras, el otro tiene llantas más grandes, etc. pero no, no era nada de eso, al final nos dimos cuenta de que era lo mismo; todo ese tipo de problemas, de ese estilo, nos encantaban porque lo hacían a uno pensar”.

¿Cómo daban su clase los maestros que usted juzgaba como malos maestros?

“Pues, nada más dar un problema y no dar alternativas, nada más justo el problema como él lo hizo, pero nosotros no lo entendíamos, o si no una operación, pero ¿para qué me sirve esa operación? Seno, coseno, tangente, cotangente, yo nunca lo entendí, porque no sabía para qué me servían”.

¿Cómo le enseñaron el tema del volumen?

“No recuerdo bien, más que nada saber que volumen significaba o volumen del radio o volumen de espacio, yo me perdía en eso. “súbele el volumen al radio”, yo en ese tiempo no razonaba cuál era la diferencia, no me acuerdo cómo me enseñaron”.

¿Le pareció un tema fácil o difícil?

“Mmm... me ha de haber parecido un poco difícil, porque se parte de la longitud, el área y terminamos con volumen, y de ahí se parte a otros temas: la capacidad, medidas americanas, pero el volumen yo creo que no fue tan sencillo porque tiene tres dimensiones, en ese tiempo no entendíamos lo que era dimensión”.

¿Cómo se dio cuenta de que ya dominaba ese concepto, qué aprendió acerca de él?

“Cuando me decían que: en una caja grande ¿cuántas cajas chiquitas cabían, pero tienen que ser de medidas que quepan exactamente en la caja grande, sin sobrar espacio, y eso se puede manejar (como) cajitas de un centímetro cúbico, cuántas caben en esa caja grande y veíamos que eran más de las que uno esperaba que cupieran, entonces calculábamos ya, ¡el volumen siempre un volumen es muy amplio!, porque tienes que multiplicar las que caben en lo largo, las que caben en lo ancho, más las que caben en cada piso, entonces, caben muchísimas, un volumen es mucho”.

¿Cómo le evaluaban el tema?

“Volumen nada más calificaban con que tuvieras la respuesta correcta, no pasaban al frente a preguntar si entendiste algo, no te daban un problema para que tú trataras de resolverlo basándote en tus conocimientos de volumen, sino nada más, sólo te pedían: “el volumen de esta figura que mide tal, tal y tal, ¿cuánto es?” y tú ya sabías que estaba bien”

5.2.1.1 ¿QUÉ PODEMOS INFERIR DE ESTE DISCURSO?

El maestro Jorge concibe a las matemáticas como la ciencia de los números y destaca en ellas su utilidad como herramienta para resolver problemas de la vida cotidiana, así como para propiciar el desarrollo del razonamiento y pensamiento lógico.

El dominio de la materia, el gusto y la habilidad al enseñarla y el conocimiento del profesor acerca de sus alumnos, le parecen aspectos básicos para el éxito en la enseñanza.

A este profesor le encantan las matemáticas y su enseñanza, no obstante haber estudiado inicialmente bajo la propuesta de los años sesenta, tuvo maestros que fomentaron en él su aprecio y habilidad hacia las matemáticas; de hecho, acciones que él como estudiante disfrutó, son ahora parte de su labor cotidiana. Si bien para el tratamiento de los contenidos su enseñanza fue tradicionalista los problemas que se le planteaban y las actividades de motivación, lo ayudaron a desarrollar su razonamiento matemático.

Rescata de las propuestas anteriores el partir de lo básico, de lo sencillo, lo que el niño conoce.

Su aprendizaje acerca del volumen estuvo asociado a la capacidad y su cálculo, mediante la aplicación de la fórmula.

5.2.2 ENTREVISTA SOBRE ASPECTOS DE LA PRÁCTICA DOCENTE. (15 junio 00)

En su labor profesional, ¿cuántos años ha trabajado con sexto grado?.

“Más de 15 años, es el grado que más he tenido”.

A partir de la reforma de 1993, ¿Con qué grados ha trabajado?

“Con 4°, 5° y 6°, más 6°, cómo cuatro veces”.

A rasgos generales, ¿qué cambios observa entre esta propuesta y la anterior (años setenta), específicamente en el área de matemáticas?

“A mí se me hacía más fácil la anterior, porque veíamos un tema y lo desarrollábamos bien, ahora están muy revueltos y si ves un tema tienen que ver área, volumen, numeración, antecesor, sucesor y muchas cosas que van revueltas, entonces el alumno tiene que comprender todo para desarrollar un tema, se me hace difícil ver tanto en tan poco tiempo, no la capto muy bien ahora, tal vez sea cosa de práctica, antes se veía un tema y ya hasta que se desarrollaba completamente, pasábamos al siguiente, ahora como que hay más necesidad de conocer todo desde un principio, porque de todo trae (cada lección), números, fracciones, áreas, etc.”

¿Qué diferencias observa entre la propuesta actual y la forma en que a usted le enseñaron matemáticas en la primaria (años sesenta)?

“No hay mucha diferencia, yo casi estoy muy tradicionalista, la única diferencia es que ahora hago equipos y hay mucha información que se pasan unos a otros, pero estoy tratando de que siempre quiero que participen, antes les dejábamos, cada quien haga su trabajo, y no se vale copiar, y ahora uno puede ayudarse con los compañeros y cada uno va explicándose, yo lo he visto que hay unos “¿cómo hiciste esto?”, es una buena manera de que ellos aprendan, en equipos.”

En el área de matemáticas, ¿qué opina del nuevo enfoque?

“Yo pienso que es una buena manera, porque uno como maestro piensa que sabe todo pero, la realidad es que a veces nos cuesta trabajo que un alumno nos entienda y uno se rebaja siempre a la mentalidad del alumno para hablarle bien, para tratar de que te entiendan, entre ellos es más fácil, no siempre, a veces entre ellos entienden mal, uno debe estar pendiente de que no se den información equivocada”.

¿Conoce los libros de matemáticas de primero a sexto grados?, ¿cuál es su opinión respecto a ellos?

“No, nada más los de 5° y 6°, se me hacen buenos, lo único difícil es que abarcan muchos conocimientos en cada tema, se me hace difícil también para ellos”.

¿Ha leído las sugerencias del libro para el maestro y las actividades del fichero?

“Algunas fichas sí, el libro realmente no lo he leído, las fichas traen muy buenos apoyos, pero como el tiempo siempre me gana, no me puedo dedicar a una sola materia, he visto como unas 10 fichas a lo largo de un año”.

En su opinión ¿qué ventajas y desventajas tiene la nueva propuesta respecto a las anteriores?

“Es mejor ahora, tiene más apoyos en los que el alumno puede disfrutar actividades y que las realice en conjunto con sus compañeros y antes no había nada de eso, antes te basabas nada más en los conocimientos que te daba el maestro y de ahí te basas para que tú contestes lo que el maestro te está indicando, ahora tengo mucha diversidad de apoyos (el fichero por ejemplo) y de conocimientos, pero te voy a ser sincero, yo no he tenido tiempo de leer el libro del maestro”.

“Desventajas, realmente no me he puesto a pensar, no le veo muchas, lo único es que está muy saturado, demasiado saturado”.

¿Conoce los libros del curso taller de actualización para la enseñanza de las matemáticas? ¿Qué aprendió con ellos?

“Sí, cómo no, están muy buenos van de lo muy fácil a lo mediano y lo complicado, y yo pienso que es una buena manera que podemos utilizar de enseñar matemáticas a nuestros alumnos, me parece muy buena esa propuesta”.

¿Sabe cómo se debe enseñar el tema del volumen, según la nueva propuesta?

“Tenemos que tener como base el conocimiento de los niños, primero qué es la longitud y después el área, sabiendo cómo es el área, podemos decir que ese es el terreno y que ahora vamos a poner un edificio ahí, el edificio ya no es pura tierra, puro suelo, puro terreno, ahora hay un volumen, porque tiene espacio interno, entonces nada más hay que medir, se debe tener una medida convencional para el volumen: los cm^3 , o m^3 , o km^3 , según lo que se vaya a medir, hay edificios pequeños de maqueta y otros más altos, reales, el volumen es lo que está adentro, entonces para conocer el volumen de ese edificio, primero hay que medir el terreno donde se va a edificar y eso es el área y de ahí partir al volumen, multiplicando por el número de pisos y ya de ahí se saca el volumen”.

“A mí como me ha dado resultado es: les pongo un problema: hay que sacar el volumen de este edificio, volumen es el espacio que le cabe adentro, yo tengo que manejar el espacio que está adentro porque tengo que meter unas cajas cúbicas, no sé cuántas me caben, tienen que calcular cuántas caben a lo largo, a lo ancho y multiplicar para ver cuántas llenan el piso, pero arriba queda mucho espacio que hay que llenar, entonces deben ver cuántas caben a lo alto también”.

¿Considera que las actividades propuestas son adecuadas?

“Sí, me he fijado que así, la mayoría entiende, salvo algunos que no les gusta leer, tenemos que ver particularmente esos casos, pero en general si entienden, lo único que no me gusta es que ya lo entienden y al otro día, a la mitad de los que entendían, ya se les olvidó, solamente que reforcemos ese conocimiento, y como el tema va salteado en el libro, a cada rato hay que estar repasando”.

A su juicio, ¿qué le falta a la nueva propuesta con relación al tema del volumen?

“Yo siento que le faltan más ejercicios, que los traten de manera más apegada a la realidad que ellos manejan y cosas que a ellos les gusten, ejercicios más llamativos o problemas en los que ellos les interese aplicar el conocimiento que vimos hoy”.

Cuando estudió la Normal, ¿recuerda que secuencia y estrategias le enseñaron para enseñar matemáticas en general y el volumen en especial?

“No me acuerdo ya, ... nos daban solamente las fórmulas, el formulario, primero la figura “este es un prisma: área de la base por altura; si es una pirámide: área de la base por altura entre tres”, pero una técnica no me acuerdo, lo único que nos decían es que hay que motivar mucho antes de empezar la lección, para crear el interés y que siempre hay que partir de lo fácil y lo conocido a lo difícil, lo que no se debía hacer es darle la respuesta al alumno y decirle cómo se debe de hacer, porque él debe buscar su propia manera de resolver el problema, de llegar al resultado, no importa el camino, si le da uno un método, no enseñárselo como única opción, el chiste es que el lo razone a su manera”.

Antes de esta última reforma educativa, ¿cómo enseñaba el tema y cómo lo evaluaba?

“Se enseñaba primero longitud, después área y de ahí ya nos pasábamos al volumen, porque la longitud, una dimensión, a lo largo; el área, dos dimensiones: largo y ancho; y ya el volumen 3 dimensiones, que le ponemos el 3 que significa cúbico, las tres dimensiones: largo, ancho y alto; pero siempre no salíamos de prismas, aunque antes también se veían pirámides, y esas pirámides eran pocos los que las entendían (dividir entre 3), eran al final del curso”.

“Evaluaba, nada más con que me contestaran bien los problemas que yo les marcaba en un cuestionario, o (los) pasaba al pizarrón con una figura que yo dibujaba; para ellos es muy, muy difícil, dibujar el volumen, cuando yo dibujaba una figura en el pizarrón tampoco lo entendían muy bien, no hay mejor que tener un volumen, pero así, tangible, porque en el pizarrón, se pierde, como es plano, tienen que tener mucha capacidad para imaginar el volumen, entonces, lo más importante es que ellos lo tengan a la mano, yo les ponía las medidas y ellos calculaban el volumen; pero no nada más de prismas regulares, les ponía bases irregulares para que ellos las tuvieran que subdividir y calcular parte por parte, les costaba trabajo pero así con una sola figura calculaban cuadriláteros y triángulos”.

¿Qué aprendían los alumnos con la anterior propuesta?

“Aprendían que usando una fórmula podían obtener el volumen de cualquier figura, pero es difícil, porque hay volúmenes que no se pueden sacar, por ejemplo, como una piedra, que hay métodos para obtenerlo (el volumen): se mete en agua y ya se ve lo que sobresale, eso es su volumen, pero no les interesaba a ellos más que pasar la materia, saber sacar el volumen usando la fórmula, pero no la han razonado”.

¿Considera que aprender este tema, es fácil o difícil para los alumnos?

“Es las dos cosas a la vez, según como el maestro se proponga enseñarlo, si el maestro lo hace nada más porque está en el programa, entonces lo va a hacer muy tedioso, muy aburrido, y los alumnos así lo tienen que aprender; pero si el maestro se propone, desde un principio, ver que es lo que tiene para poder utilizarlo: qué materiales tiene, qué estrategias tiene, qué fichas tiene, y cuáles son los intereses de los alumnos; yo pienso que si le da un poquito más de tiempo, puede hacer que sea tan agradable, que el alumno, le vayan gustando las matemáticas, más que nada el volumen que es uno de los últimos temas”:

¿Qué conocimientos debe tener un alumno para poder aprender este tema?

“Debe conocer medición, debe conocer longitud, área, saber contar, la numeración, y debe saber las tablas (de multiplicar)”.

¿Cómo realiza ahora la evaluación?

“Ahora les doy un objeto, una caja, de cualquier tamaño, y ellos tienen que medir el largo, el ancho, el alto y decirme cuántos centímetros cúbicos, te hablo en cm^3 , porque es la medida que más se utiliza cuando son cosas chicas, no usamos metros porque no tenemos cajas de ese tamaño, sólo cuando calculamos el volumen del salón o de edificios; les doy una caja diferente a cada uno y la tiene que medir y obtener su volumen y por qué lo sacó así, y ya ni siquiera se pueden copiar, lo están viendo ellos en forma más tangible”.

Según su criterio, ¿en qué momento se deben usar los libros de texto?

“Todo el tiempo, pero más que nada como apoyo, no como guía exactamente, ver el programa, qué trae la lección, o como parte de la evaluación también”.

A rasgos generales ¿cuál su secuencia para dar una clase de matemáticas?

“Primero hacer ejercicios de combinaciones para motivarlos, e inicio el tema que vamos: fracciones, tanto por ciento, etc. lo que hago es dar el tema, explicar para qué me sirve, ver cómo se usa en la vida cotidiana, pongo ejercicios muy fáciles, y ellos se explican cómo los resuelven, luego ya voy con los ejercicios más complicados, los más hábiles van descubriendo por sí mismos y les explican a lo otros, y en casos específicos que no entienden, yo los voy viendo aisladamente también, y para evaluar tomo en cuenta las tareas, participación en clase, los paso al pizarrón a concursos, y un poco con lo que sacan en el examen, porque hay veces que un alumno participa todo el tiempo y cumple, pero por alguna razón sale mal, le falló, o ese día no venía motivado, entonces yo tomo en cuenta todo, el interés y la habilidad que demuestren en clases, cuando tienen alguna duda y me preguntan, la hago extensiva a toda la clase a ver quién la puede contestar o sino yo doy la respuesta”

¿Cómo planea sus clases de matemáticas?

“Leo antes el tema, y empiezo a idear la manera cómo los voy a interesar, voy enfocado a que les puede servir para algo, y voy pensando cómo va a ser el examen, leo y trato de entender porque aunque ya lo conozcas hay que ver cómo viene en el libro”.

¿Sabe cómo debe desarrollarse el eje de medición?

“Yo primero les he enseñado a usar la regla porque hay alumnos que miden desde el uno, hemos medido ángulos, distancias y luego áreas, ...cuando la medida no es exacta se usan los números decimales, pero exactamente la propuesta no la sé”.

¿Para usted qué es medir?

“Medir es la ver la cantidad de veces que cabe una cosa dentro de algo”

Para los niños, ¿qué utilidad tiene aprender sobre el volumen?

“Ellos siempre están usando el litro, el kilo, y todas esas cosas, son conocimientos que no parecen importantes, pero luego, si no lo aprenden no pueden resolver problemas cómo: cuántas veces cabe un objeto dentro de otro, cuántas pelotas caben en una caja, si no tenemos idea de cuánto es el volumen, no lo podemos resolver, si empezamos a familiarizarnos con ese concepto entonces ya tenemos mejor idea de lo que es un espacio, al principio les cuesta trabajo pero, poco a poco van teniendo una idea más clara y pueden resolver los problemas”.

Con relación al volumen, ¿qué tipo de problemas les plantea?

“Primero calcular el volumen de objetos, cajas principalmente, después un problema de ... por lo general es de litros, vemos que en un m³, ya hicimos la medición, y vemos que caben mil litros, ahora en 2 m³, cuántos caben, ahora en $2 \frac{1}{2} \text{ m}^3$, o también, cuántos litros necesito para llenar un tambor de tales dimensiones, problemas que ellos por lo general tendrían que resolver en su vida cotidiana”.

¿Qué actividades le han dado buenos resultados para enseñar el tema?

Manejar objetos que tienen volumen, manejar situaciones en las que él necesita conocer el volumen y enseñarlo a que si tiene las herramientas necesarias puede resolver esos problemas con facilidad, hay que partir siempre de algo que él puede manejar: una caja, un salón, un estante, para que lo visualice, lo comprenda y lo conozca mejor, actividades de medición, de comparación, etc.”

¿Generalmente utiliza una sola sesión para cada lección del libro?

“No, no, yo dedico supuestamente un espacio de tiempo, no necesariamente una hora, sino que veo, si la clase está activa, damos más tiempo, si vemos que se terminó el interés pronto, cortamos antes el tema y pasamos a otra cosa, matemáticas siempre trato de darle mucha importancia y doy el mayor tiempo posible y trato de hacerlo a manera de juego para que ellos se interesen”

5.2.2.1 ¿QUÉ OBSERVAMOS ES ESTAS ARGUMENTACIONES?

De los tres maestros observados, Jorge es quien muestra mayor disposición hacia las matemáticas y su enseñanza, no obstante que este profesor no tuvo grandes dificultades para resolver los cuestionarios sobre el volumen que se le aplicaron (lo cual mostraría cierto dominio del concepto), tampoco conoce a profundidad el nuevo enfoque, a pesar de que su interés por las matemáticas lo llevó a revisar los materiales del curso taller de actualización para la enseñanza de esta materia.

Por su experiencia con el grado, así como su interés y disposición hacia las matemáticas, se supondría que sabe y pone en práctica las directrices de la nueva propuesta, pero esto no es así, al igual que Tere, encuentra dificultad para aislar cada uno de los temas (o los aspectos de ellos) presentes en cada lección. Más que la dificultad del tema en sí mismo o la secuencia didáctica sugerida por determinado enfoque, Jorge sustenta la efectividad de una enseñanza en el conocimiento y disposición del maestro.

Se asume tradicionalista pues le agrada más iniciar la clase con la exposición oral del tema, en la cual abarca un repaso de antecedentes y trata de establecer la utilidad del contenido a aprender; enseguida realiza las actividades propuestas en el libro y dentro de ellas da especial importancia al intercambio y confrontación de ideas y procedimientos entre los alumnos. Le parece adecuada la organización de las actividades en los libros, en tanto ve en ella una forma de apoyar los procesos de razonamiento de los niños.

Si bien no tiene claro cuál es la secuencia para la enseñanza del volumen presente en el programa, considera indispensable el que los alumnos dominen los conceptos de longitud y área antes de iniciar con el volumen; aunque para el seguimiento de las actividades del libro lo importante inicialmente es delimitar el atributo y la unidad de medida, continuando con el trabajo con cubos.

Jorge manifiesta con frecuencia en su discurso palabras, frases o conceptos asociados al modelo de los setenta, tales como: iniciar con motivación, ir de lo fácil a lo difícil, partir de los intereses del niño, entre otros, y aunque estos aspectos no están fuera del enfoque actual, no menciona en la misma medida: planteamiento y resolución de problemas, estimación, reversibilidad, flexibilidad de pensamiento, etc., es decir, las habilidades que se intentan desarrollar con la propuesta educativa vigente.

Para la evaluación toma en cuenta no sólo el resultado final de un problema, sino todo el trabajo realizado por los alumnos durante las clases, sin embargo el tipo de problemas que dice plantear, son casi exclusivamente ejercicios de cálculo del volumen o la capacidad de ciertos cuerpos.

5.3 EL DISCURSO DE LA PROFESORA SUSI.

5.3.1 ENTREVISTA ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS Y SU ENSEÑANZA. (12 junio 00)

¿Para usted qué significado tiene la palabra matemáticas?

“Es lo que corresponde a números, a lo geométrico, algo abstracto que podemos ver en los números y en los cuerpos geométricos”.

¿Para qué sirven las matemáticas?

“Nos va a enseñar las funciones que tienen los números, los conjuntos que podemos encontrar, en donde podríamos participar con las líneas y los cuerpos que hay dentro de las matemáticas”.

En la actualidad ¿para qué se enseña matemáticas a los niños?

“Para razonar al mundo que los rodea, lo abstracto que hay, tratan de darle la razón de las cosas”

¿Qué habilidades debe tener un buen maestro para enseñar matemáticas?

“Aparte de saber todas las cantidades, tener la habilidad de explicar eso abstracto, saber coordinar en qué momento pueden utilizar una línea, y así”

¿Cree que a los niños en general les gustan las matemáticas?

“Yo sí he visto que les gustan, porque quieren participar en saber reunir cantidades, porqué les da ese resultado, en agarrar su regla para trazar ciertas líneas, para mí, a los niños sí les gustan”.

¿A sus alumnos de este año les gustan las matemáticas?

“De que les gustan sí, pero hay algunos que tienen deficiencias para razonar. Les gustan por que quieren participar, yo me he dado cuenta que lo que internamente nos enseña el área de

matemáticas, nos enseña a razonar, a pensar rápidamente, entonces ellos quieren ser hábiles en ese pensamiento”.

¿A usted le gustan las matemáticas?

“Sí me gustan, pero ya a nivel secundaria no, sí me gustan, pero hay cosas que yo siento que me faltó nivel para razonar ciertas cosas”

Cuando era estudiante, ¿cuál era su clase preferida?

“Las matemáticas, por la misma habilidad que nos comprometen a razonar, a hacer rápidamente operaciones, a pensar un poquito más lógicamente”.

¿Le gusta enseñar matemáticas?

“Sí, porque a los niños les gusta trabajar con diferentes cosas: figuras, líneas, armar prismas, y eso, probablemente, lo que yo no pude lograr aprender, hoy lo razono más y trato de darles la realidad de lo que es en las matemáticas, así como las multiplicaciones, antiguamente las mecanizábamos, y ya después te dabas cuenta que antes de mecanizarlo hay que decir por qué sale 2×4 ”.

¿Cuál cree que es la mejor forma de enseñar matemáticas?

“Principalmente en los niños de primaria, primero llevar todo a la práctica y después dar la teoría, porque antiguamente tratabas de dar más teoría, y luego la práctica, yo siento que primero la práctica, que vayan razonando y después les da uno la teoría”. “Lo primero es tratar de mostrar lo práctico de un material, si vas a ver suma, juntar varias cosas, primero que se den cuenta realmente (objetivamente) lo que vas a reunir, que al final te va a dar algo abstracto, en algún número”.

¿Recuerda cómo le enseñaron matemáticas en su educación inicial?

“En la primaria nos trataban de explicar los temas y recuerdo que eran muchos ejercicios, como en las fracciones, sacar denominadores, totalmente nos llevaban a ejecutar la operación y no había comprensión de por qué salían $\frac{3}{4}$, pero sabías qué números multiplicar ... los maestros te hacían que aprendieras todo, a lo mejor no razonabas en ese momento pero el maestro era el maestro y era el que preguntaba, si tenías duda, te daba pena preguntar”.

¿Le gustó esa forma de enseñanza?

“Probablemente en los tiempos que estudié pensaba que me explicaban bien, realmente nos hacía falta razonar un poquito pero yo siento que muchas cosas que aprendí, todavía tengo el conocimiento, entonces a lo mejor si era buena la forma”.

¿Qué es lo que más recuerda de sus clases de matemáticas?

“Hacia cuentas y más cuentas, operaciones: sumas, restas, multiplicaciones, fracciones, problemas, todo era memorístico, pero aprendías bien las cosas, aunque ya después como adulto es cuando las razonabas”.

¿Cómo daban su clase los maestros que usted admiraba cuando era estudiante?

“Llegaban y ellos eran los expositores, yo sentía que nos exponían bien, para mí, sabían mucho, de momento, todo lo que nos ponían, yo sí lo entendía”.

¿Cómo daban su clase los maestros que usted juzgaba como malos maestros?

“Yo no me puedo quejar de ningún maestro, yo veía que todos trabajaban, nos trataban de hacer interactuar en el trabajo (hacían preguntas)”.

¿Cómo le enseñaron el tema del volumen?

“La verdad, no recuerdo, nada más los conceptos básicos que teníamos en el libro, aprender las fórmulas, más que nada”.

¿Le pareció un tema fácil o difícil?

“Yo pienso que todo lo que nos pedían, yo lo realizaba, no se me hacía difícil, como me lo enseñaron, no me costó trabajo”

¿Le gustó la forma en que le enseñaron el tema?

“En ese momento, pues sí, nada más era usar la fórmula; a la mejor hoy en día nos damos cuenta que había más que explicar sobre ese tema”.

¿Cómo se dio cuenta de que ya dominaba ese concepto, qué aprendió acerca de él?

“Cuando ya llegamos a la secundaria, que hay más la cuestión de que algo le cabe a las cosas, como cuando nos enseñaron el cubo, ya había más lucidez en ese nivel, al calcular el volumen de prismas y pirámides, o cuando te ponían problemas de capacidad”.

¿Cómo le evaluaban el tema?

“Te hacían exámenes de calcular el volumen, de prismas principalmente, no había figuras irregulares, ni problemas, te daban los datos y ya”.

5.3.1.1 ¿QUÉ PODEMOS INFERIR DE ESTE DISCURSO?

En Susi destaca la visión de las matemáticas como algo abstracto, una ciencia de los números que permite explicar de manera formal, lo que está atrás de los fenómenos concretos, le parecen hasta cierto punto, tanto un lenguaje como una herramienta, cuya utilidad principal es ayudarnos a razonar sobre lo que nos rodea, por lo tanto, para ser un buen maestro además poseer conocimientos, se debe ser capaz de impulsar a los alumnos hacia la comprensión de esas abstracciones inmersas en lo cotidiano.

A pesar de su enfoque de las matemáticas como herramienta, no las liga directamente a la resolución de problemas de la vida diaria, más bien les da el rango de instrumento explicativo.

Para ella, el aprendizaje de las matemáticas permite el desarrollo de la habilidad de pensar lógicamente y con rapidez.

Su educación inicial fue de tipo tradicionalista y aunque está muy consciente de lo mecánico de dicho aprendizaje, considera positivo la gran cantidad de conocimientos que a partir de tal modelo educativo se pueden recordar.

Aprendió acerca del volumen a partir de la aplicación de la fórmula, por lo cual, reduce la utilidad de este conocimiento al cálculo específico de volumen o capacidad, sin vincularlo a la resolución de algún problema

5.3.2 ENTREVISTA SOBRE ASPECTOS DE LA PRÁCTICA DOCENTE. (15 junio 00)

En su labor profesional, ¿cuántos años ha trabajado con sexto grado?

“Seis o siete veces”

A partir de la reforma de 1993, ¿Con qué grados ha trabajado?

“ Con 2°, 3°, 4°, 5° y 6°, casi todos”.

¿Cuántas veces ha atendido el sexto grado con la nueva propuesta?

“Dos veces”

A rasgos generales, ¿qué cambios observa entre esta propuesta y la anterior (años setenta), específicamente en el área de matemáticas?

“Ahora vienen más ejercicios para que los alumnos reflexionen más, que tengan más razonamiento de lo que están realizando”.

¿Qué diferencias observa entre la propuesta actual y la forma en que a usted le enseñaron matemáticas en la primaria (años sesenta)?

“Hay mucha diferencia, muchas actividades son muy diferentes, los temas pueden ser los mismos, pero las actividades son ahora de mucha participación de los niños, ellos hacen y van descubriendo cosas por sí mismos, son más prácticas para los alumnos, puede haber un poquito más de razonamiento y sepan el por qué del tema que se les está hablando, cuál es la conclusión a que deben llegar”.

En el área de matemáticas, ¿qué opina del nuevo enfoque?

“No lo conozco muy bien, yo creo que está bien, porque ahora los niños van haciendo las cosas pero no mecánicamente, todo se lo tienen que ir explicando, razonando, los ayuda a entender por qué, los algoritmos por ejemplo, se hacen así y les dan varias opciones de respuesta, no nada más una”

¿Conoce los libros de matemáticas de primero a sexto grados?, ¿cuál es su opinión respecto a ellos?

“No, los primeros años (de la reforma) casi no los usé, no los entendía, sólo los de 5° y 6°, veo que sí tienen muchas actividades para que razonen los alumnos, pero están los temas muy revueltos uno no sabe bien cómo trabajar tantos contenidos en una sola lección, además luego no da tiempo de hacer todo y ni modo que uno nada más dé matemáticas”

¿Ha leído las sugerencias del libro para el maestro y las actividades del fichero?

“El libro del maestro no lo he leído, del fichero he visto algunas actividades y veo que apoyan al programa y a los libros de los chicos, para que las trate uno de llevar a la práctica; he hecho algunas pero hay que preparar material y luego a los alumnos se les olvida traerlo y ya quedan fuera de tiempo”.

En su opinión ¿qué ventajas y desventajas tiene la nueva propuesta respecto a las anteriores?

“Desventajas no; ventajas, yo creo los hacemos trabajar un poquito más, que nuestros alumnos sean flojos es otra cosa, desventajas ... hay actividades que sí se llevan tiempo y si los alumnos son lentos avanzan muy poco, pero para mí si están bien las actividades”.

¿Conoce los libros del curso taller de actualización para la enseñanza de las matemáticas?

“No, no he tomado el curso”.

¿Sabe cómo se debe enseñar el tema del volumen, según la nueva propuesta?

“Primero: saber cuál es la unidad básica para medir ese volumen, que comprendan qué es un volumen dentro de un cuerpo, esto va avanzando hasta que van multiplicando con figuras como los prismas. Yo lo que hice fue pedirles que trajeran sus materiales, como ciertas cajitas y depositarles maíces, piedritas, y que se fueran dando cuenta, que aquello que era hueco, podía tener un peso y en el momento en que le depositamos algo se daba la cobertura de que esto tenía volumen, después trabajaron realizando algunas figuras (prismas) con plastilina, y todo eso, como está en los libros”.

¿Considera que las actividades propuestas son adecuadas?

“Sí, porque empiezan de lo fácil a lo difícil, van guiando al niño a que lo que hace lo va razonando y yo creo que eso es bueno; las actividades, complicadas a mí no se me hicieron, sí un poquito largas, pero pienso que con tantas, el alumno al estarlas haciendo puede comprender mejor todavía el tema”.

A su juicio, ¿qué le falta a la nueva propuesta con relación al tema del volumen?

“En realidad trata de abarcar todo lo que corresponde al volumen: desde la unidad básica hasta los problemas a los que ellos se pueden enfrentar como la construcción de una casa que tiene forma de prisma rectangular, ahí ya saben qué volumen le van a poder dar a ese prisma ... a lo mejor yo le agregaría más problemas y otro poquito de actividades”

Cuando estudió la Normal, ¿recuerda qué secuencia y estrategias le enseñaron para enseñar matemáticas en general y el volumen en especial?

“No recuerdo, sólo había que saber aplicar la fórmula y las estrategias eran seguir las preguntas del libro, o como estaban marcadas (las actividades sugeridas) en el programa. En didáctica nos enseñaban técnicas y dinámicas para trabajar con el grupo y más que nada revisábamos el programa y las actividades que se sugerían para cada tema, para preparar el material; nos decían que antes de dar la clase había que documentarse del tema y revisar la lección para estar preparado y poder dar explicaciones claras, ya en la clase, tratar de que participaran los alumnos” .

Antes de esta última reforma educativa, ¿cómo enseñaba el tema y cómo lo evaluaba?

“Enseñar lo que era un prisma y, más que nada, manejar fórmulas, como que más directamente se iba uno a las fórmulas, más mecanizado. Para evaluar, trataba de que hiciéramos figuras, las armaran, para que se fueran dando cuenta de que, esa cosa que era plana, le podíamos dar volumen y sacar su volumen en general de esa figura”.

¿Qué aprendían los alumnos con la anterior propuesta?

“A lo mejor, lo mecanizaban nada más, y todavía no se les daba la apertura a que razonaran por qué salió esa fórmula de volumen”.

¿Considera que aprender este tema, es fácil o difícil para los alumnos?

“Es fácil si tienen los antecedentes y se va llevando toda la secuencia desde primer grado, pero es difícil porque es algo abstracto que muchas veces ellos todavía no lo razonan. Todo va a depender de los materiales y de la explicación que como docentes demos, para que los alumnos lo puedan entender; algo superdifícil yo pienso que no es, pero tendríamos que buscar los materiales y la forma clara y sencilla de explicarlo”.

¿Qué conocimientos deben tener el alumno para poder aprender este tema?

“Principalmente en cuestión geométrica: saber qué es el perímetro de una figura, el área ..., saber medir y multiplicar, sería lo básico”.

¿Cómo realiza ahora la evaluación?

“Yo les puse varios ejercicios en el cuaderno, hicimos examen para concluir las actividades que se hacían internamente en el salón, los pasaba al pizarrón y con sus tareas. Los problemas (del examen) se referían al volumen de ciertos prismas dadas sus medidas, además se toma en cuenta su participación en el grupo o en los equipos y lo del libro, ahora la evaluación es continua, porque luego trabajan bien en las actividades y participan pero reprueban el examen, yo creo que se ponen nerviosos o no sé, por eso es buena la evaluación continua”.

Según su criterio, ¿en qué momento se deben usar los libros de texto?

“Yo pienso que mientras tengamos algo práctico en el cuaderno, también ir utilizando los libros para que se vaya conjugando lo que se está viendo, después de dar la explicación inicial del tema, seguir las actividades de los libros y hacer conjuntamente ejercicios en el cuaderno, lo que me ha gustado es que ellos lean y entre todos vayamos resolviendo las actividades, pienso que es más sustancioso, porque si les digo “resuelvan tal página”, ya nada más voy a poner “B” y no me va a dar tiempo de revisar a cada uno, mejor lo resolvemos todos y que pasen varios al pizarrón”.

A rasgos generales ¿cuál es su secuencia para dar una clase de matemáticas?

“En los temas de matemáticas, primero veo el objetivo que se pretende, trato de investigar el tema para ver si hay alguna duda, a los chicos trato de explicarles lo más claramente, con esquemas o dibujos; a partir de muchos ejemplos, trato de que hagan muchos ejercicios en el pizarrón para que ellos vayan comprendiendo, por ejemplo, de donde resulta la fracción, o en el caso del área o del volumen que sientan las figuras que vean lo que nos rodea, y de ahí se les dice que esa figura puede tener área, volumen, lo que se nos esté pidiendo en ese momento, se trata de explicar, se trata de ejemplificar, de resolver problemas”.

“Inicialmente les doy una introducción del tema que va a ser, para ubicarlos y ver si tienen los antecedentes o hacerles un repaso, antes me fijo si se va a utilizar un material y se los pido, luego ya expongo la clase y pasan a hacer algunas actividades al pizarrón o ejercicios en su cuaderno, también luego voy mezclando que resuelvan el libro y en equipos que lo vayan contestando y luego ya revisamos todo el grupo lo que contestaron, a veces les doy el apunte para que puedan repasar los conceptos y algunos ejercicios de tarea para que reafirmen el conocimiento”.

¿Cómo planea sus clases de matemáticas?

“Hay una planeación anual donde tratamos de enfocar los temas más importantes y de ahí se hace la planeación semanal; me baso en el programa: ver los objetivos que se piden y los libros de apoyo que puedas encontrar como los libros de los niños o materiales de otros libros para sacar varias actividades, el fichero sí lo he revisado pero pienso que hay más actividades en otros libros. A veces, según el resultado de los exámenes o de un ejercicio que veo que todos salieron mal, hago repaso del tema, trato de explicarlo de otra forma, aunque eso no estaba planeado y ya no das lo que te tocaba ese día, pero es importante porque si no después se te atorán y de todas maneras hay que regresar”.

¿Sabe cómo debe desarrollarse el eje de medición?

“Por lo que he visto, debe tenerse primero la unidad de medida y ver a qué figuras se les puede sacar el área o el perímetro, o saber cuándo tienen volumen, se trata de que los niños hagan las actividades por sí mismos guiándose por las actividades del libro, el chiste es que ellos las hagan, y poco a poco ellos mismos vayan reflexionando sobre esas cosas prácticas, ya sin tanta teoría”.

¿Para usted qué es medir?

“Es ... tener algo, una unidad, y ver cuántas veces cabe en ella lo que voy a medir”.

Para los niños, ¿qué utilidad tiene aprender sobre el volumen?

“Para su uso en la vida diaria, que sepan cuánto le puede caber a algo”.

En relación al volumen, ¿qué tipo de problemas les plantea?

“Más que nada calcular el volumen de prismas, de cajas que ellos tengan”.

¿Qué actividades le han dado buenos resultados para enseñar el tema?

“Empezar con formar la figura que es el cubo, a partir de ahí formar conjuntos (de cubos), que nos den figuras y de esa manera se den cuenta que deben formar un ... prisma rectangular, a partir de pequeños cubos, o con plastilina”

¿Generalmente utiliza una sola sesión para cada lección del libro?

“Va a depender de la dificultad del tema, a lo mejor una lección te la puedes llevar en dos clases o en una sola”

5.3.2.1 ¿QUÉ OBSERVAMOS EN ESTAS ARGUMENTACIONES?

Susi es quien menos contacto ha tenido con 6° grado del 93 a la fecha, sin embargo observa y enfatiza del nuevo enfoque, su tendencia a fomentar los procesos de reflexión por parte del alumno, a través de las actividades marcadas en los textos. Señala como acertados: la mayor cantidad de actividades a realizar por los alumnos, el fomento a la acción razonada, la disminución del trabajo mecánico, la existencia de varias respuestas y procedimientos correctos.

Esta maestra tiene en gran estima el modelo de los sesenta, en tanto que la memorización, aún sin comprensión, le parece una buena base para la posterior reflexión sobre los conocimientos así adquiridos.

Al igual que Jorge, recurre con frecuencia en su discurso a palabras “clave” dentro del enfoque de los setenta: primero lo objetivo, iniciar con lo práctico, ir de lo fácil a lo difícil.

En el orden para dar sus clases, refiere iniciar ubicando el tema a tratar, en seguida exponer y ejemplificar el mismo, hacer muchos ejercicios, y posteriormente pasar al libro y realizar el seguimiento señalado en él, finalmente “da el apunte” (institucionalización) para concluir el tema.

Susi tampoco conoce el enfoque, ni ha leído detenidamente los libros para el maestro, razón por la cual no ha advertido el orden recomendado para las actividades de medición y considera necesario el dominio de las nociones de área y perímetro, para el establecimiento del volumen.

De la misma manera que sus colegas, Susi, por un lado se queja del exceso de contenidos y la falta de tiempo, y por el otro, solicita más ejercicios en los libros.

Finalmente, Susi es la única de los tres maestros observados, que señala al trabajo con cubos como una actividad importante en la construcción de la noción de volumen, esto resulta curioso si advertimos que esta actividad es la parte medular para lograr tanto la comprensión de tal concepto, como de la fórmula, Tere y Jorge le dan más importancia al cálculo de volúmenes de cajas, sin percartarse de que esta es una actividad de aplicación del conocimiento, y no de construcción del mismo.

5.4 COINCIDENCIAS Y DIFERENCIAS.

Como se puede notar, a pesar de ser 3 maestros con diferente disposición hacia las matemáticas, el hecho de haber sido educados bajo el enfoque de los sesenta y haber trabajado casi 20 años con el modelo de los setenta, les das coincidencias en ciertos puntos:

- Destacar la importancia de la fase objetiva dentro del proceso.
- Considerar indispensable el dominio previo de perímetros y áreas.
- Preferir para secuencia: repaso, explicación-ejercitación, trabajo en el libro.
- Preferir que en el libro aparezca un tema a la vez, incluir el título del tema, seguir con teoría o explicación y culminar con **muchos** ejercicios de aplicación.
- Plantear como problemas, simples ejercicios de cálculo directo y esto sólo al final del tema.

En cuanto al conocimiento y aplicación de la propuesta actual se advierte:

- Conocimiento superficial del enfoque y sus características.
- Valoración positiva de los procesos de razonamiento que se fomentan.
- Desconocimiento de las sugerencias del libro del maestro
- Sensación de exceso de contenidos y falta de tiempo para trabajarlos.
- Uso del libro en el momento que el tema lo requiera.
- Desagrado por la mezcla de contenidos en cada lección.

- Duración variable de las sesiones de trabajo, de acuerdo al contenido y al grupo.
- Añoranza de una mayor cantidad de ejercicios en los libros.
- Reconocimiento de la importancia de la evaluación permanente.

Como se puede apreciar, en la práctica de los profesores predominan muchos elementos característicos de las matemáticas de los sesenta y setenta.

Entre las diferencias más notables entre los tres profesores encontramos:

- Disposición muy distinta hacia las matemáticas y su enseñanza: “Me gusta muchísimo” (Jorge), “Me gusta pero ...” “son difíciles” (Susi), “No me gusta” (Tere).
- Dos profesores parten de considerar a las matemáticas como una herramienta para apoyar el desarrollo del pensamiento lógico, la otra maestra se refiere a ellas como un lenguaje formal y abstracto.
- Entre los antecedentes para dar el tema las 2 maestras aluden a “perímetro” y área en tanto el profesor maneja el término “longitud”.
- Una maestra dirige el trabajo con el tema hacia la resolución de ejercicios de cálculo del volumen de prismas, los otros dos sí hacen referencia tanto a volumen como a capacidad.
- Sólo una maestra señala la importancia del trabajo con cubos como una actividad importante para la construcción del concepto de volumen.

Capítulo 6.

¿CÓMO ENSEÑAN LOS MAESTROS EL TEMA DEL VOLUMEN?

En este apartado se presenta la síntesis de las transcripciones de las clases observadas con cada profesor, con la finalidad de establecer la relación entre su discurso y su práctica.

La profesora Tere cubrió el tema en 7 sesiones .

El profesor Jorge cubrió el tema en 8 sesiones.

La profesora Tere cubrió el tema en 9 sesiones.

Sólo la primera de ellas se presenta completa para mostrar el estilo de trabajo de cada profesor, las siguientes, sintetizan la secuencia de acciones y muestran aspectos específicos del discurso.

Las abreviaturas utilizadas son las siguientes.

M. = maestro

Al. = un alumno cualquiera.

Ao. = otro alumno, diferente al que estaba hablando

As. = varios alumnos (...) respuestas simultáneas.

Ae. = alumno representando a un equipo.

Negritas = palabra enfatizada oralmente.

“ ” = texto en el libro.

INTER. = interrupción de la clase por diversos motivos

6.1 LAS CLASES LA PROFESORA TERE.

La maestra Tere desarrolla el tema del volumen en siete sesiones conforme el cuadro siguiente:

Fecha	18-01-00	21-01-00	25-01-00	3-02-00	23-02-00	24-02-00	25-02-00
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7
Lecciones	Manualidades con cubos y prismas. (primera parte) Pp. 67-70	Manualidades con cubos y prismas Pp. 72-73 Inicio de la lección a contar cubos. Pp. 42-43	A contar cubos. Pp. 44-45	La construcción. (inicio) Pp. 74-77	La construcción. Pp. 78-80	El productor agrícola. (inicio) Pp. 89-91	El productor agrícola. Pp. 93-94 Actividades de reafirmación

Primera observación: 18 enero 00. (de 9:20 hrs. a 10:40 hrs. aprox.)

Lección: Manualidades con cubos y prismas

Los alumnos están resolviendo una lección de español, se hacen comentarios finales y se indica:

M. Se forman los equipos de 6 integrantes y se reparten el siguiente material, los representantes de equipo vienen por el material. (Los niños abren su libro en la pág. 67)

Bien vamos a ver cuáles son los materiales que nos pidieron. (lee en el libro)

“Un cubo de 10 cm. de arista, 4 cubos de 5 cm. de arista (cubos medianos), 27 cubos de 1 cm. de arista (cubos pequeños), y un prisma rectangular de 3cm. de ancho, 8 cm. de largo y 4 cm. de alto”.

Vamos a revisar si tenemos el material. (los alumnos verifican tener su material)

Bajen sus mochilas para que no les estorben, ¿Tienen material completo?

Vamos a continuar, ¿listos?

Ya habíamos trabajado desde el trabajo anterior que la unidad del volumen se representaba ¿cómo?, ¿cómo se representa?

Al. Con un tres.

M. No, pero, ¿cómo, cuál es la unidad?

Ao. Al cubo.

M: Muy bien, al cubo, cúbico. (lee el libro) “Actividades con cubos”. “¿cuántos cubos pequeños forman un cubo igual al mediano?”, ¿qué vamos a hacer para poderlo comprobar?

As. (silencio, observan su libro y empiezan a manipular los cubos)

M. ¿Cuántos cubos pequeños formarán un cubo igual al mediano? (Se acerca a los equipos, ellos trabajan sin contestar)

¿Qué es lo que están haciendo aquí?

¿A ver ustedes, qué es lo que están haciendo, cómo lo van a resolver?

Al. 50 cubitos chiquitos.

M. 50 cubos ... ¿Cuántos cubos pequeños formarán un cubo igual al mediano?, se pueden sentar en el suelo, para que puedan hacerlo más rápido. (todos los alumnos prefieren trabajar en el suelo)

(La maestra se acerca a ver lo que hacen los niños en cada equipo, les relea la pregunta).

M. ¿cuántos?

Al. 125 cubitos.

M. 125, ¿cómo lo sacaste?

Al. 5×5

Ao. Sumando.

Ao. Le sacamos el volumen, multiplicamos 5×5 y lo multiplicamos por las caras que tiene.

M. No, ¿pero a ver cuánto te da?

Ae. 125.

M. De donde sacaron ustedes los 125, Elisa pasa a explicar a todos los equipos que no pudieron, tú Eduardo también, ¿cómo le hiciste? Pero van a poner atención los demás equipos, esos 2 equipos que no pudieron sacarlo le van a poner atención a Eduardo.

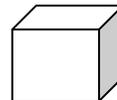
Ae. Como dice en el libro cómo se saca el volumen del cubo, primero se saca el área de esta cara, como aquí mide 5 y aquí 5 (señalando 2 aristas) le caben 25, se multiplica por 5 de altura y el total es 125, que es la capacidad que tiene este cubo. O también puedes encimar los cubitos, aquí (altura) le caben 5 y para llenar la cara, te dan 25, y el total, si abriéramos la caja y le pusiéramos cubitos, se llenaría con 125 cubos.

M. Ustedes ¿cuál fue el procedimiento que hicieron?

Ae. Nosotros llenamos toda la cara del cubo y vimos que la llenaban 25 cubos, 5×5 y llenamos una cara, y luego 5 de altura, son 125.

M. Bien, entonces vamos a concluir ¿Cuántos cubos pequeños formarán un cubo igual al mediano?, en el espacio (del libro), dibujen una cara de uno de los cubos medianos

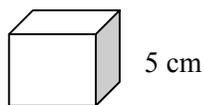
. Dibuja en el pizarrón:



M: A ver Alejandro, aquí tengo un cubito, cuál es la cara de un cubito, la va a iluminar Alejandro; ya están poniendo atención acá; va a iluminar una cara del cubo; y el cubo de ustedes, ¿cuántos centímetros tiene de lado?, ¿una arista cuánto tiene?

As. 5 cm.

M. Entonces aquí tenemos(en el pizarrón), 5 cm por lado, él escogió esta arista lateral (anota)



M. (lee) ¿Cuántos cubitos de un cm. se necesitan para cubrir la cara?, esa que trazaron.

As. 5, 25.

M. 25 ¿qué?

As. Cubitos.

M. (lee) Compara tu respuesta con la de tus compañeros, compruébala, ¿cómo lo van a comprobar? ¿cómo lo pueden comprobar? (pasa a ver qué hacen los equipos)

As. 5×5 , con la fórmula.

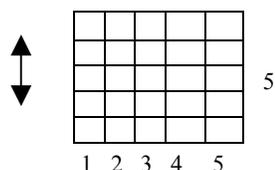
M. Mariela y Liliana expliquen , a ver , así como lo vi que lo estaban comprobando, ¿cómo lo comprobaron?

Ae. Dibujamos la cara y lo cubrimos con cubitos.

M. ¿Y tú Liliana?

Al. Dividimos la cara en cuadritos de un cm.

(M. Dibuja en el pizarrón)



M. Ustedes, ¿cómo lo comprobaron?.

Ao. Multiplicando los lados 5×5 nos da un total de 25.

M. Ustedes, ¿ cómo le hicieron?

Ao. Hicimos la fórmula para sacar el área.

M. Bien vamos a pasar a la siguiente página (67), primero vamos a leer bien las preguntas.

Al. “¿Cuántos pisos cómo el que hicieron se necesitan para formar un cubo mediano?”

M. Aquí todavía están platicando, lee la pregunta.

Ao. “¿Cuántos pisos cómo el que hicieron se necesitan para formar un cubo mediano?”

As. 5 pisos.

M. Bien, ¿por qué? ¿a qué llaman pisos?

As. A la cara, a la base, la primera parte.

INTER. (algunos niños platican, otros juegan con sus cubos)

M. La siguiente pregunta.

Al “¿Cuántos cubos pequeños se requieren para formar un cubo mediano?”

Ao. 125

M. 125, ya lo habíamos visto, “sugerencia completa la tabla” , un piso, ¿cuántos cubitos tiene?

As. 25.

M. ¿Dos pisos?

As 50.

M. ¿3 pisos?

As. 75.

M. ¿4 pisos?

As. 100.

M. ¿5 pisos?

As 125.

M. “El número de cubos pequeños que se requieren para formar el cubo mediano representa su volumen en centímetros cúbicos”, “Anoten en la tapa de los cubos medianos el volumen de cada uno en centímetros cúbicos” ¿ya? (relee la indicación), en sus cubos, en sus cubos medianos (4), lo van a hacer directamente en el cubo, “¿cuánto suman?”

Al. 500

. INTER. (Algunos niños, comienzan a llenar la tabla del libro, otros trabajan en equipo).

M. ¿A ver dónde vamos? “Anota en la tapa **el volumen, ... cuánto suman**”

As. 500.

M. “Para ayudarse completan la tabla”, 1 cubo mediano, ¿cuánto es de volumen?

As. 125.

M ¿Dos?

As. 250.

M. ¿cuatro?

As. 500.

M. ¿Cinco?, a no, ¿seis?

As. 750.

M. ¿ocho?

As. 1000.

M. “¿Cuántos cubos medianos forman un cubo grande?”

As. 8

M. “¿Cuál será el volumen de un cubo grande?, exprésenlo en centímetros cúbicos”

As. 1000.

M. “¿Qué estrategia usaron para encontrarlo?”, a ver ¿qué estrategia?

As. Usar la fórmula, multiplicar, multiplicar arista por arista.

M. Muy bien, a ver ¿cómo?

As. y M. **Multiplicar arista por arista por arista.**

M. Perfecto, a ver ahora, actividad tres, “Utilicen los 27 cubos pequeños y formen cubos de diferentes tamaños. Usen esa información como base para completar la tabla” ... dice: una arista de 1 cm, ¿cuánto volumen en cm^3 tiene?

Al 4. (respuesta equivocada)

M. ¿Cuánto?

As. 4.

M 4, ¿Y 3 aristas?

As. 7, 17.

M. 17, ¿ocho?

As. 4 ... 8 ... 16.

M. ¿cinco?

As. 125.

M. 6? ... van a llenar toda la tabla.

(Deja a los niños trabajando).

pisos	1	2	3	4	5
cubitos		50	75		

Arista (en cm)	Volumen (en cm^3)
1	
2	8
3	
4	
5	125
6	
7	
8	
9	
10	1000

M. “Si un cubo tuviera 25 cm (el libro indica 20) de arista, ¿cuál sería su volumen? ... **20 cm de arista**, ustedes dijeron que multiplicaban arista por arista por arista, pueden hacer la operación ahí mismo abajo, ¡háganlo!

As. 8000.

M. 8000 ¿qué?

As. centímetros cúbicos.

M. Ahí en el recuadro, tienen un cubo (en el libro), “El volumen de un cubo se encuentra con la fórmula: **Volumen = arista por arista por arista**, esto se simboliza: volumen igual a arista por arista por arista ($V = a \times a \times a$), o bien: volumen es igual a arista al ...

As. cubo ... cuadrado.

M. ¿Qué numerito tiene ahí? ... tres que significa ... al cubo ... ¿listos?, vamos a pasar a la siguiente actividad, “Actividades con prismas y cubos, observen el prisma de 3 cm. de ancho, 8 cm. de largo y 4cm. de alto. ¿Cuántos cubos de 1 cm^3 se necesitan para formar otro prisma de las mismas dimensiones?”

As.96.

M “¿Cuántos pisos tendrá?”

As. 4.

M. “¿Cuántos cm^3 tendrá por piso?”

As. 24.

M. “Usando los cubos de 1 cm^3 formen los prismas que se indican en la ilustración y completen la tabla”, son los prismas A, B, C, D, y E

Prismas	A	B	C	D	E
Volumen por capa		10			
Número de capas		2			
Volumen total en cm^3		20			

(Los niños trabajan en equipo, contando los cubos de las figuras y multiplicando, la maestra observa el trabajo pero no hace indicaciones).

M. Bueno, ya terminaron ese ejercicio, eh?, vamos a ver los resultados. Me están dando de “B”, ¿volumen por capa?: 10, ¿número de capas?: 2, y ¿el volumen total viene siendo? ...

As. 20.

M. Ahora vamos a ver el “A”, (hace las mismas preguntas, los niños responden correctamente), ahora tenemos la letra “C” ... “D” “E” (sigue el mismo procedimiento, las respuestas del grupo son siempre correctas).

M: Ahora vamos a pasar al siguiente ejercicio “ ¿Cuáles son las medidas del rectángulo de la base del prisma “B”?, a ver, tenemos de largo ... 5, de ancho:

As. Dos

M. Dos de:

As. Ancho.

M. “ ¿Cuál es su área?”

As. 10.

M. 10 cm^2 , porque el área se saca al:

As. cuadrado.

M. “Multiplícala por la altura del prisma”, ¿cuánto tiene ese de altura?

As. dos, pero ya está puesto.

M. Ah, no , en ese cuadrado hay que poner cuál fue el área de la base.

As. 10.

M. 10×2 :

As. 20.

M. Ahora “ ¿cuál es el área de la base del prisma “E”;(repite el mismo procedimiento)

M. "Coincide este resultado, con algún número de la tabla"

As. Sí.

M. ¿Dónde?

As. En la "E". (se esperaba centrar la atención en la igualdad de multiplicar área de la base por altura, y el volumen total en cm^3 .)

M. en la "E"., vamos a ver el recuadro: "el volumen de un prisma rectangular se encuentra con la fórmula: Volumen es igual a área de la base por altura, es decir, volumen es igual a largo por ancho por altura; esto se simboliza así: $V = b \times a \times h$ " (anota la fórmula en el pizarrón)

M. Pasamos a la página 70, "Calculen el volumen de los siguientes prismas o las medidas de las aristas" ¿ya saben cuál es el arista?, señálalo Luis en tu cubo mediano (lo hace bien), a ver en los equipos recuerden cuántas aristas tiene: (algunos cuentan aristas y otros caras).

As.6, 8, 12, 4

M. 12, bien, "Calculen el volumen de los siguientes prismas o las medidas de las aristas" podemos usar la fórmula que acabamos de leer, tenemos 3:

As. ¿ ?

M. La primera es: volumen es igual a área de la base por altura, o la que sigue: volumen es igual a largo por ancho por altura, o la que sigue es base por ancho por altura, utilicen la que piensen que es más fácil para ustedes, la pueden consultar ... ustedes ¿cuál escogieron?

Ae. La de largo, por ancho por altura. (M. no les señala que son 3 formas de expresar lo mismo sino que son 3 fórmulas)

M: Pero pónsela (están calculando en el cuaderno) no anotan que están calculando volumen... muy bien ahora sobre esa fórmula van a calcular el volumen de las figuras, pueden hacer las operaciones a un lado.

(Mientras los niños calculan M. resuelve también su libro)

M. A ver Omar, ¿cuánto te salió en el volumen de la figura color naranja?

Al. 480.

M 480 ¿qué?,

Al. Cm^3

M. Abusado, eh, que siempre tiene que ser la unidad cúbica, a ver Ana la figura amarilla, ¿cuánto te salió?

Al. 1920.

M ¿1920, qué?, otra vez lo mismo que hizo Omar, bueno, no quiero volverles a recordar de qué se trata ... Emmanuel, ¿en la figura verde?

Al. 8 centímetros.

M. Correcto, 8 centímetros, aquí si eran centímetros; el resultado del volumen es 2208 cm^3 , ahí son centímetros porque es arista. (No se explica cómo se usa la fórmula para calcular la arista, ni pide al niño explique qué hizo). A ver Martita, la figura roja:

Al. 5 cm.

M. Correcto. Vamos ahora a encontrar divisores, "formen con 24 cubos un prisma rectangular de un piso" (no se dan más indicaciones y los niños empiezan a hacer tanteos).

Continúan la lección averiguando que medidas les pueden dar a los prismas y llenando la tabla de largo y ancho de los prismas para encontrar divisores.

M: pasa a los equipos y va dando explicaciones en cada uno, de cómo deben ir colocando los cubos, primero les indica que hagan un prisma de 24 cubos y luego que hagan todos los de la tabla y que vayan comprobando, revisa en cada equipo el largo y el ancho de los prismas y que ocupen los 24 cubos. Se centra en que hagan la actividad correctamente pero no deriva de ello (al menos durante la observación) la utilidad de encontrar los divisores de un número. Dan el toque para el recreo y los alumnos se ven inquietos, terminan esta parte de la lección y salen.

Sesión 2.

Manualidades con cubos y prismas. (continuación)

La maestra inicia la clase dibujando un prisma rectangular e indicando a los niños cómo sacar el volumen:

$V = b \times a \times h$; esto lo hace para luego pasar a la fórmula del prisma triangular. La profesora va leyendo las preguntas de la página 72 y les va dando las respuesta para que los alumnos rectifiquen lo que tenían en su libro, algunos alumnos se apoyaron en el prisma triangular que habían elaborado con plastilina para responder las preguntas del libro.

Al finalizar con la página 72, se indica a los alumnos que pasen a la siguiente. La maestra lee el recuadro en donde dice cómo obtener el volumen de los prismas triangulares y después pasa a la resolución de los problemas.

La profesora les va indicando a los alumnos lo que tienen que hacer para encontrar las respuestas..

Para el primer problema (prisma amarillo) la profesora dibuja en el pizarrón el prisma triangular y escribe:

$$V = 120 \text{ cm}^3$$

$$V = \frac{b \times a}{2} \times h, \text{ y agrega "hay que multiplicar } 10 \times 12 = 120 \text{ y, } 120 \text{ entre } 2 = 60$$

en seguida pregunta: “¿si tenemos que tener 120 qué necesitamos hacer?”. Aquí los alumnos inmediatamente deducen que tienen que multiplicar por 2 y esa es la altura del prisma triangular, sin embargo, se explicita el procedimiento de dividir el volumen total entre la medida del área de la base como recurso para obtener la altura del prisma.

Para calcular el volumen de un prisma triangular dadas las medidas de base y altura el triángulo y la altura del prisma la maestra pasa a tres niñas (una de cada equipo), para encontrar el volumen de dicho prisma las alumnas empezaban a escribir las medidas del mismo, en eso la profesora dice: “¿no van a dibujar la figura? “, también les indica que deben poner la fórmula.

Una de las niñas que realiza el problema en el pizarrón hace lo siguiente:

Primero: dibuja el prisma triangular.

Segundo: escribe: $V = \frac{b \times a}{2} \times h$.

Tercero: sustituye las medidas del prisma: $12 \times 8 = 96$, $96 \times 15 = 1440$, $1440 \text{ entre } 2 = 720$

La profesora les dice a los alumnos que hay otra forma de obtener el resultado y hace lo siguiente:

$12 \times 8 = 96$; $96 \text{ entre } 2 = 48$; $48 \times 15 = 720$. La maestra dice: “de esas dos formas sale el mismo resultado”, sin embargo, no indica que la niña multiplicó los tres datos que se le daban y al final dividió entre dos por tratarse de un prisma triangular ya que los datos usados corresponderían a las tres dimensiones de un

prisma rectangular; tampoco les hace ver que ella (la maestra) obtuvo la medida del área del triángulo y luego multiplicó por la altura del prisma

En el tercer problema (prisma azul) al alumno se le dan las dos medidas para calcular la base del prisma triangular y el volumen total del prisma y se pide encontrar la altura del mismo. Este problema lo pasa a resolver un alumno. El niño multiplica $10 \times 23 = 230$ y luego busca un número que al ser multiplicado por 23 de 1725 y con aproximaciones encuentra el 15. Aquí la maestra observa el problema y trata de explicar un procedimiento más entendible, pero termina diciendo: “ni yo misma se cómo saqué el resultado” y pasa a la siguiente lección.

En esta misma sesión la profesora empieza la lección “A contar cubos”. Inicia la clase mostrando un cubo a los alumnos y les explica cuáles son las caras laterales y las caras superior e inferior del cubo. La maestra da lectura a las páginas 42 y 43 y los alumnos sólo siguen la lectura con la mirada (en completo silencio), después les da unos minutos para que ellos realicen las actividades de manera individual. Cuando los alumnos terminan la profesora los pone a discutir en equipos sus respuestas.

Al final la maestra lee en voz alta las preguntas y da la palabra a algún niño que tenga la mano levantada.

En la página 43 aparece un prisma rectangular sin ninguna indicación sobre sus medidas y se pregunta: “¿cuál es el volumen del prisma de la derecha?”. Aquí la maestra les dice que cuadriculen el prisma para que puedan sacar el volumen, les muestra en el pizarrón cómo podrían hacerlo y les indica que marquen los cubitos o cuadritos de 1cm y luego los cuenten para obtener el volumen.

Sesión 3.

La maestra inicia la clase aplicando un ejercicio escrito para comprobar qué habían entendido los alumnos en la clase anterior de volumen. Al terminar todos los alumnos, pasaron a resolver las páginas 44 y 45. La profesora les dio tiempo para que la resolvieran solos y luego entre todos revisaron las respuestas (los alumnos ya sabían la dinámica: la maestra leía la pregunta y el alumno que quisiera contestar levantaba la mano y cuando la maestra le diera la palabra contestaba).

Para resolver la página 45 la maestra Tere les da un tiempo a los alumnos para que ellos la resuelvan solos. Después para contestar la tabla que se encuentra en la parte de arriba la profesora hace el comentario que allí también se van a ver múltiplos. Mientras los alumnos resolvían los ejercicios del libro la maestra recorría los equipos para verificar lo que los alumnos hacían. Para corregir a los niños les decía: “*te comento que está mal tu respuesta*”. Al revisar la tabla de esta misma página la maestra daba las respuestas en el pizarrón y los alumnos corroboran si sus respuestas estaban bien.

En la parte inferior de la página 45 hay 2 prismas (triangular y trapezoidal) formados con cubos enteros y medios cubos (pequeños prismas triangulares), además están de forma que no se puede ver cuántos cubos hay de altura. Ante la dificultad de los alumnos para responder ¿cuál sería el número menor de cubitos que pueden tener ambos prismas para que sus volúmenes sean iguales?, la maestra va contando los cubos que se ven en la base superior del prisma e indica que deben calcular el m.c.m. de 8 y de 10 (número de cubos que forman las bases de los prismas) y ya teniendo el volumen de cada prisma (obtenido con el m.c.m) y el número de cubos que forman la base, podrán calcular la altura, a cada paso ella va indicando la operación y el resultado.

Sesiones 4 y 5. “La construcción

Tere, igual que en las otras lecciones da tiempo a los niños para resolver la página 74 y 75. Los alumnos hacen sus intentos para dar respuesta. La maestra, al ver que se les complica, empieza a leer y a dar respuesta. Para resolver el problema de la parte inferior de la página 74, la maestra escribe la fórmula $V = b \times a \times h$ y hace las operaciones necesarias, al terminar da el resultado y pide a los alumnos que repitan qué fue lo que hizo.

En la página 75, donde debe calcularse la cantidad de bloques que forman cierta figura contando los bloques que la forman la profesora indicó cómo ir contando para no repetir y tomar en cuenta los cubos que no se ven. Para resolver uno de los problemas pasa a una alumna al pizarrón a resolverlo, pero la maestra le va indicando qué es lo que debe hacer.

En seguida el libro plantea calcular el volumen de la figura indicando las medidas de cada bloque (2m x 2m x 3m), Tere pasa al pizarrón a una niña y le va indicando qué operaciones debe hacer, para terminar da el resultado y pide a los niños repetir qué fue lo que se hizo.

Para resolver la página 76 la profesora les pidió a los alumnos una clase antes que construyeran con cartón la casa que les indicaban. En esta sesión la profesora pregunta a algunos alumnos cómo hicieron su casita. Antes de entrar con esta página la maestra les pregunta a los alumnos “¿cómo le harían para sacar el volumen del salón? Uno de los alumnos contesta: “primero obtengo el volumen del prisma triangular y luego del prisma rectangular”. El niño contesta de esta manera porque el salón de clases tenía el techo en forma de prisma triangular y las cuatro paredes formaban un prisma rectangular (curiosamente la construcción del aula coincidía con la construcción de la casita que les mostraban en esta página). Luego la maestra pregunta “ y cuál es la fórmula” el alumno contesta: “ $V = b \times a \times h$ ” la maestra la escribe en el pizarrón y dibuja un prisma triangular.

Luego la maestra les explica cómo le van hacer para obtener el volumen total de la casita. Pasa a un alumno al pizarrón a obtener el volumen de la casa mientras los demás alumnos tratan de obtenerlo en su cuaderno. Como la casita se conforma de un prisma triangular y un prisma rectangular. El alumno primero obtiene el volumen del prisma triangular y luego el volumen del prisma

rectangular y después suma los dos volúmenes obteniendo el volumen total. Aquí el alumno hizo uso de las fórmulas. Mientras el alumno trabajaba en el pizarrón la maestra recorría los equipos para ver si los alumnos habían entendido. Ella se da cuenta que hay algunos alumnos que no habían entendido. Cuando el alumno termina de resolver el problema la maestra explica al grupo qué fue lo que su compañero hizo. Para explicar la maestra se vale de los dibujos y de la fórmula.

Aquí la maestra se da cuenta que este problema es difícil para los alumnos y por eso explica otra vez con más detalle. Su explicación se basa en decirles que en la casita hay dos prismas uno rectangular y otro triangular, por lo tanto, tenían que obtener los volúmenes por separado haciendo uso de la fórmula correspondiente y al final se suman los dos resultados.

La página 77 también la resuelven bajo la dirección la profesora. Ella lee la pregunta y va dando la respuesta, pero al mismo tiempo va preguntando a los alumnos.

Sesión 6

El productor agrícola

Antes de empezar la clase de matemáticas la profesora pidió a dos alumnos elaborar un cubo de un metro cúbico, cinco alumnos se dedicaron a elaborar 10 cubos de un dm^3 . Después la profesora pide que fuera del cubo acomoden los diez cubos de un decímetro cúbico. Esto lo hizo con el fin de que los alumnos vieran cuántos dm^3 entran en un metro cúbico. Enseguida de esto, la profesora pide a los alumnos que se vayan a la página 92 del libro de matemáticas, pero después se da cuenta que tiene que regresarse a la página 89 que es donde empieza la lección.

La maestra inicia esta lección diciéndoles a los alumnos a cuánto equivale una hectárea y escribe $\text{Ha} = 10\,000\text{m}^2$. La maestra dirige la clase (p. 89-91) con preguntas y respuestas. Los contenidos de estas páginas son: hectárea, fracciones y escalas. Estos contenidos están correlacionados con el contenido de capacidad.

La historia de la lección gira en torno a la huerta de un señor llamado “Don Mundo”, quien tiene una huerta dividida en diferentes partes para sembrar distintos frutos. El rancho de Don Mundo cuenta con un sistema de riego, el cual se alimenta con tres depósitos de agua con distintas capacidades

La maestra pide a una alumna que lea el primer problema de la página 92 y la maestra escribe: “ $22\frac{1}{2}\text{ m}^3 = 22.5\text{ m}^3$; $7\frac{1}{2}\text{ m}^3 = 7.5\text{ m}^3$ ”.

La maestra utiliza el cubo de un metro cúbico que habían armado y primero pide a una alumna que señale en el cubo todas sus aristas y le pregunta: “¿cuáles son las aristas? La alumna dice: “las aristas son las orillitas del cubo”.

La maestra toma un cubo de un decímetro cúbico y dice: “a un decímetro cúbico le cabe un litro, entonces *si en un metro cúbico hay 1000 decímetros cúbicos llegamos a la conclusión que a un metro cúbico le caben 1000 litros de agua*”.

Después la maestra pregunta a los alumnos “¿cuántos litros le caben a 22.5 metros cúbicos”, ella misma contesta: “ *tomo $22.5 \times 1000 = 22\ 500$ litros. Ahora $15\text{m}^3 \times 1000 = 15\ 000$ litros; $7.5\text{m}^3 \times 1000 = 7500$ litros*”. La maestra aprovecha este tipo de multiplicaciones para explicar el procedimiento que se sigue con el punto decimal. Una vez que obtuvieron las equivalencias la maestra les pide a los alumnos que contesten las demás preguntas de esa página y después revisa como acostumbra hacerlo. Con esta actividad los alumnos conocen la equivalencia que hay entre litros y metros cúbicos.

Sesión 7

El productor agrícola (Continuación)

La maestra comenzó esta clase dando a los alumnos unas copias que contenían las unidades de medida de longitud, peso, área y volumen. La maestra escribe en el pizarrón las unidades de medida de volumen.

Símbolo: metro cúbico = $\text{m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000\ 000 \text{ cm}^3$.

Submúltiplos

Decímetro cúbico = $\text{dm}^3 = 0.001 \text{ m}^3 = 1000\text{cm}^3$.

Centímetros cúbicos = $\text{cm}^3 = 0.000001 \text{ m}^3 = 1000 \text{ mm}^3$.

Milímetros cúbicos = $\text{mm}^3 = 0.000000001 \text{ m}^3 = 0.001 \text{ cm}^3$.

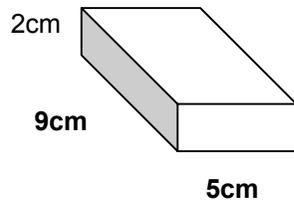
No se hace ninguna explicación del significado de éstos datos ni cómo se obtienen, sólo se indica que los tomen como base para hacer las conversiones necesarias.

En seguida los alumnos resolvieron individualmente o por equipos las páginas que faltaban del productor agrícola. Estas páginas tenían contenidos de fracciones, submúltiplos de medidas de capacidad y de peso. La revisión de la lección fue en la forma acostumbrada: la maestra leía el libro y los alumnos daban las respuestas, la maestra no tenía resuelta la lección y sólo dio por buenas las respuestas que los niños indicaban por mayoría.

6.1.1 ¿QUÉ EVALÚA LA MAESTRA TERE?

La profesora Tere evalúa el tema de acuerdo a lo que ella observa cuando los alumnos trabajan equipos, por la participación individual en clase y el trabajo que se plasma en libros y cuadernos.

En la revisión que se hizo de los libros, cuadernos y exámenes de los alumnos se observa muy pocas actividades extra, sólo el dibujo de algunos prisma donde se señalan los cubos que los forman (actividad derivada de una indicación en el libro) y problemas exclusivamente de aplicación directa de la fórmula para encontrar el volumen de prismas dadas las medidas necesarias, igualmente en los exámenes se pide “calcula el volumen de este prisma”



6.1.2 RASGOS QUE CARACTERIZAN LAS CLASES DE LA PROFESORA TERE

- Los alumnos trabajan individualmente y en equipo.
- La profesora constantemente recorre los equipos para ver si los alumnos están entendiendo lo que se les pide hacer.
- La profesora trata de aclarar las dudas de los alumnos
- En varias clases la profesora lee las preguntas y ella misma va dando las respuestas.
- La profesora desde la primera sesión da la fórmula para obtener el volumen de un cubo y de un prisma rectangular.
- La profesora dirige las actividades en función del aprendizaje de la fórmula y su aplicación en la resolución de problemas. (Primero da la fórmula y después pasa a la resolución de problemas).
- La profesora no lleva el orden de las lecciones marcado en los libros, empieza por la lección que considera acorde a su estrategia de trabajo.
- Después de dar fórmulas, la profesora intenta que los alumnos entiendan el volumen a través de material manipulable.
- La profesora cuestiona constantemente a los alumnos en clase.
- Aunque la maestra intenta que los alumnos vayan encontrando sus propias respuestas es ella quien termina dando soluciones a los problemas.
- A pesar de que la maestra guía las actividades que se plantean en cada lección, no da a éstas el énfasis adecuado para ayudar a que los niños construyan su conocimiento.
- La profesora permite la confrontación de procedimientos y resultados sin embargo sólo enfatiza los procedimientos que se relacionan linealmente al empleo directo de la fórmula.
- En ningún momento utiliza el fichero de actividades didácticas.
- El tipo de problemas utilizados para evaluar el tema son de aplicación de la fórmula dadas las medidas de las tres dimensiones de un prisma.

6.1.3 RELACIÓN ENTRE EL DISCURSO Y LA PRÁCTICA DE TERE.

Toda vez que Tere señala desconocer a profundidad, tanto el enfoque y la metodología para la enseñanza de las matemáticas, como las sugerencias para la enseñanza del volumen al dar sus clases sí toma en cuenta:

- el trabajo de los alumnos en forma individual, por equipos, y grupal
- la confrontación de procedimientos y resultados de manera individual y grupal

Sin embargo:

- No propone otras situaciones problemáticas diferentes a las planteadas en el texto como medio para permitir que los alumnos construyan su concepto de volumen.
- En diversos momentos no permite que sean los niños quienes encuentren los procedimientos o respuestas correctas, es ella quien los sugiere.
- Contrario a lo propuesto por el enfoque y a su propio discurso introduce la fórmula antes de realizar actividades que le den sentido a la misma.
- Expresa que se debe iniciar el tema identificando perímetro y área, pero ella comienza su secuencia con la identificación de una unidad convencional para medir el volumen (cm^3), da por sentado que los alumnos saben qué tipo de magnitud es el volumen.
- A pesar de trabajar con la resolución de las lecciones del libro se aprecia que desconoce el sentido específico de cada una de ellas, pareciera que las realiza simplemente porque están ahí.

El análisis de la forma en que Tere da sus clases permite identificar en su práctica rasgos característicos de la matemática de los sesenta:

- Hacer énfasis en los aspectos cuantitativos.
- Basar la secuencia en la aplicación directa de la fórmula
- Exponer oralmente el tema más que plantear preguntas que guíen el razonamiento.

En términos de Kush y Ball (1986), se puede decir que esta profesora realiza una *enseñanza enfocada en el contenido con énfasis en la realización* pues enfatiza el comportamiento del estudiante y su maestría en las reglas matemáticas y sus procedimientos aunque en su discurso afirma pretender que su enseñanza esté dirigida a la construcción del conocimiento matemático del aprendiz.

6.2 LAS CLASES DEL PROFESOR JORGE.

El profesor Jorge realiza su secuencia para la enseñanza del volumen en ocho sesiones, las cuales se señalan en el cuadro siguiente:

Fecha	25-10-99	3-11-99	5-11-99	23-11-99	26-11-99	10-12-99	12-01-00	10-06-00
Observación	1	2	3	4	5	6	7	8
Lección.	Introducción a la noción de volumen	A contar cubos. Pp.42-46	Manualidades con prismas y cubos. Pp. 67-70 RECREO Pp. 72-73	La construcción Pp. 74-76	La construcción Pp. 78-80.	El productor agrícola. Pp..89-91	El productor agrícola. Pp.	El tráiler y Divertigrama. Pp. 197, 198, 202.

Primera observación: 25 octubre 99. (de 8:30 hrs. a 9.40 hrs. aprox.)

INTRODUCCIÓN A LA NOCIÓN DE VOLUMEN.

Terminan de revisar un ejercicio y los alumnos platican mientras guardan el libro de español que estaban ocupando.

M. Posición 1 ... 5 ... 3 (los niños quedan sentados y con los brazo cruzados), bien, ¿qué usamos para medir una distancia, por ejemplo, de aquí a la puerta?

As. Un metro.

M. Un metro ¿para medir una distancia de aquí a la dirección?
(Silencio).

M ¿Qué usamos, un centímetro, una regla de 30?

As. Noo

M ¿O usamos ... qué usaremos? ¿ mis cuartas, mis pasos?, antes se usaría, vamos a ver ... de aquí a Oaxaca cuántos codos, o ... quiero que me den 5 cuartas de tela porque me voy a hacer un calzón (risas), pero ahora ya no usamos esas medidas, ¿por qué?

Al. Porque son diferentes medidas.

M. Porque si la manota del que estaba comprando era grande pues era una cantidad y si era chica habría pedido una cantidad más pequeña, ¿verdad?. Entonces la mano no es igual para todos ... entonces qué usamos para una distancia recta, de aquí a la Villa, ¿qué medida usaremos?

As. Kilómetro, metro.

M. Levanten la mano, uno por uno para que se entienda ... Bueno de aquí a la dirección

Al. Un decámetro.

M. Un decámetro. ¿Alguien ha oído esa palabra: **decámetro**, qué significa?

Al. 10 metros.

M 10 metros, a ver saca tu decámetro para que lo puedas medir.

Al .No lo traigo.

M. ¿Alguien que traiga su decámetro? (nadie), la conocemos pero ... nada más para hacer algunos cambios de medidas ¿verdad?. A ver, ¿tú que usarías? (dirigiéndose a un niño)

Al. (lo mira sin contestar)

M. ¿Cómo lo podrías medir?. Si dijeran, al que lo mida primero, se va a llevar un premio, qué le harían para medir.

As. Cuchicheos.

Al. Con el metro.

M. Con el metro muy bien. ¿Y si dijéramos, de aquí a Acapulco?

As. El kilómetro.

M. Los kilómetros, ¿verdad? Porque un metro iba yo a cansarme de tanto medir, ... ahora ... si yo quiero medir el pizarrón, pero lo de adentro, no la orillita ... ¿qué uso?

Al. Un hilo.

M. Un hilo, ... te voy a prestar un hilo, y me vas a decir cómo lo vas a medir por dentro.

Al. Ah, no.

Ao. Como dos metros de largo y uno de ancho.

INTER.

As. (Cuchicheos)

M. Entonces, ¿qué hacemos para medir lo de adentro?, ¿Cómo se llama lo de adentro?

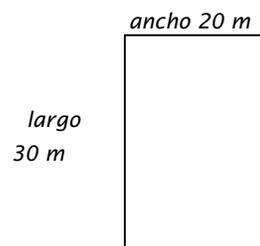
As. Área.

M. Área, ... y la distancia de aquí a la dirección ¿qué será?
 Al. Diámetro.
 M. Diámetro. Oí la palabra diámetro, ¿han oído la palabra diámetro?
 As. Sí.
 M. ¿para qué se usa el diámetro?
 Al. Para el círculo.
 M. Perfecto. ¿De aquí a la dirección que voy a usar?
 Al. Metros lineales.
 M. Exacto, o sea la ... longitud, lo que tiene líneas rectas, lo que tiene aquí el pizarrón (señala la superficie) será?
 As. Área.
 M. Área o ...
 As. Superficie ... perímetro ... diámetro.
 M. Área o ...
 Al. Diámetro.
 M. No, el diámetro es del círculo hija.
 As. Área.
 M. Área o superficie, pero hay una tercer medida, miren (muestra 2 cajas de leche llenas), ¿cómo se llama lo que le cabe aquí adentro?, no me digan que leche (risas).
 Al. Volumen.
 M. **Volumen**, ¿dónde podemos encontrar volumen aquí en objetos del salón?
 As. Estante, en el salón, televisión
 M. En el mismo salón ¿verdad? ¿qué tiene más volumen, ese estante o el salón?
 As. El salón.
 M. Ah, porque al salón le cabe ese estante. ¿Qué tiene más volumen éste (caja de leche colocada verticalmente) o éste (otra caja igual colocada horizontalmente).
 As. Igual.
 M. Cómo saben que igual si éste, está más grande que éste (señala la altura en cada caja)
 As. Noo.
 M. Así ... así ... así (va cambiando de posición las cajas).
 As. Igual ... igual ... igual.
 M. ¿Cómo saben que igual, si no lo han calculado?
 Al. Porque traen lo mismo.
 M. Algunos productos que ya vienen ... en volumen, si traen cuánto tienen y nosotros podemos saberlo, dice: contenido neto 250 mililitros, nos quedamos como si no lo hubiéramos leído, porque no conocemos esas medidas, 250 mililitros, nada más les voy a decir 250, si yo junto 4 veces 250 ... pone juntas 4 cajas de leche ...?
 As. Mil.
 M. Mil qué?
 As. Mililitros
 M. Mil mililitros, ¿qué creen que pueda ser mil mililitros?
 Al. Un litro.
 M. Un litro, aquí hay un litro de leche ¿verdad? ¿A cómo les sale a ustedes un litro de leche, aquí en la escuela?
 As. 50 centavos ... dos pesos ... como uno cincuenta.
 M. Cada una vale 50 centavos, si son cuatro ...
 Al. Dos pesos.
 Ao ¿y el pan?
 M. Bueno, el pan te lo regalan.(risas).Bueno, pero ahora, esta caja (de una grabadora grande) ¿tendrá volumen?
 As. Sííí.

M. ¿Y esas bocinas?
 As. Sí
 M. ¿Cuál tendrá más volumen?
 As. La caja.
 M. ¿Pero cuánto más de volumen?
 As. Mmm, ...
 Al. Se tiene que medir.
 M. ¿Se tiene qué ... ?
 As. Medir.
 M. ¿Cómo lo podemos a medir?
 As. Con regla ... con? ...
 Al. Con decímetros, con metros
 M. ¿Cuántos traes tú para medirlo? Todo lo que me digan van a tener qué comprobármelo, no nada más decírmelo. ¿Podemos ver el volumen de esta caja?
 Al. Sí.
 M. Se acuerdan que les pedí a algunos cajitas con volumen, vamos a medir ... Primero díganme ¿cómo podemos medir el volumen?
 Al. Multiplicar base por altura.
 Ao. Multiplicar base por ancho ... largo por ancho y luego por altura.
 M. Tiene la idea, ... ¿alguien más? ... tiene muy buena idea.
 Al. Tiene que ver cuánto tiene de base, de base y de altura, ... de ancho, para poder multiplicarse entre las tres y después te da la medida del volumen.
 M. ¿Están de acuerdo?
 As. Sí ... mmm ... no.
 M. Levanten la mano lo que no estén de acuerdo. ¿Tú por qué no?
 Al. (silencio).
 M. Lo está meditando. ¿Todos están de acuerdo o quieren que lo comprobemos?
 As. Sííí, ... lo comprabamos.
 M. Vamos a comprobarlo... ¿qué medidas tengo que medir?

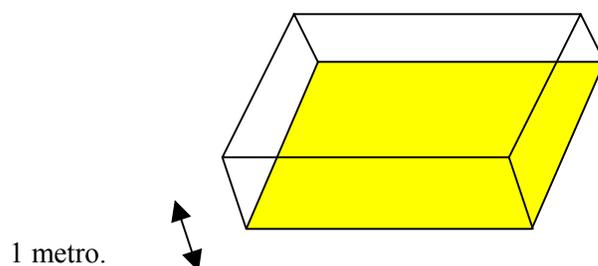
As. Base ... la base ... lo largo ...la altura ... largo ancho y alto ... área de la base y altura.
 M. Les voy a dibujar un terreno, donde arriba voy a construir un edificio, el terreno, si lo vemos desde arriba se ve así

M. Ésto es el largo, ésto es el ancho porque está más corto.
 Vamos a poner aquí, 30 metros de largo y 20 m. del ancho, es el puro terreno, pero recuerden que aquí van a construir el edificio y el edificio tiene ...?
 As. Altura ... 20 metros de ancho.



M. ¿Qué tendrá en su interior el edificio?
 Al ¿Volumen?
 M: **Volumen**, pero para poder calcular el volumen, primero debemos medir el terreno en dónde se va a construir, ¿Vamos a ver cuántos departamento le puedo a poner adentro, sí? Si mide 30 m. de largo y 20 m. de ancho, recuerdan cómo sacar el área. (Algunos alumnos levantan la mano).
 M. Sólo dos, 4 ... 5 ...una mujer.
 Al. ¿50 metros?
 M. 50, ¿cómo le hiciste hija? (silencio), ¿serán 50, 20 x 30 ?, ¿o los sumaste hija? ... ¿qué tenemos que hacer?
 As. Multiplicar.
 M. 20 veces el 30, o 30 veces el 20, ¿cuánto es?

As. 600.
M. 600 qué?, estamos hablando de ...
As. Metros
M. El resultado será... (anota 600 m^2)
As. Metros cuadrados.
M. Metros cuadrados porque apenas va el área, bien, ahora tengo ya mi terreno que voy a querer construir, recuerden que volumen se mide en metros
As. Cúbicos.
M. Porque no puedo decir en kilómetros cúbicos, porque kilómetros cúbicos es una distancia muy ... grande.
Entonces vamos a utilizar la medida que es metros cúbicos. Aquí cuántos metros le cupieron (señala el área dibujada).
As. 600.
Si yo le pongo un metro de altura, (dibuja), ¿cuántos metros cúbicos habrá en la primer capa?



Al. 600.
M. 600, ¿qué?
As. Metros cúbicos.
M. ¿Por qué me salieron metros cúbicos? Uno por uno alcen la mano.
Al. Porque los 600 es de 20×30 .
M. Exactamente, son del área, y ¿cuántos tiene de altura?
As. Uno.
M. Bien, ¿ 600×1 ?
As. 600.
M. ¿Está claro?, ahora le voy a poner 2 metros de altura, ¿cuántos metros cúbicos cabrán ahora, Edgar?
Al. 1200.
M. 1200 metros, están de acuerdo.
As. Sííí.
M. ¿Cómo saben que 1200?
As. 600×2 , ... es el doble son dos de altura.
M. Recuerden que no hace falta contabilizar metro por metro para llegar a 1200 metros, si voy uno por uno, voy a tardar mucho tiempo, entonces lo calculo, sin necesidad de contarlos, sé que en el primer piso hay 600, ¿en el segundo también 600?
As. Sí ... noo
M. También hay 600, (va añadiendo “pisos” al dibujo), los dos pisos 600, significa que 600×2 ...?
As. 1200
M: Ahora alguien me puede decir, si tengo 3 pisos, ¿cuántos metros cúbicos?, y **fíjense bien** que hablo de metros cúbicos, no digo recámaras o departamentos, dije **metros cúbicos**. Nallely.
Al. 1800 metros cúbicos.
M. 1800, ¿por qué creen ustedes que haya encontrado tan rápido la respuesta?

Al. Porque multiplicamos 600×3 .

M. ¿Por qué 600×3 , de dónde están sacando ese número **600**?

Al. Porque salió del resultado de ...

M. ¿Será importante el área del terreno?

As. Sííí.

M. Si no conozco el área del terreno, **nunca** voy a saber cuántos caben en el primer piso, y si yo conozco cuántos caben en el primer piso, pues ya la hice, ¿por qué?, ya nada más lo multiplico por el dos o depende de lo que tiene de altura ¿verdad?. ¿Qué pasa si yo le pongo 5 metros de altura (añade al dibujo), ahora sí está difícil verdad? ... A ver Itzel.

Al. 3000.

M. 3000 ¿qué?

Al. Metros cúbicos.

M. Si yo me fijo en el resultado de lo que me están pidiendo, tengo la mitad del resultado, es muy importante la nomenclatura, de qué estamos hablando, 3000 metros cuadrados.

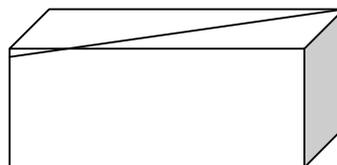
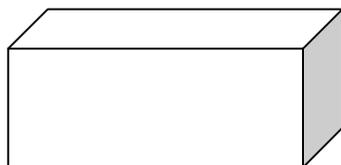
Ahora .. (Dibuja un prisma en el pizarrón)

¿Qué creen que sea esta figura muchachos?

¿Cómo se llama?.

As. Rectángulo, prisma ... rectángulo prismal.

M. **Prisma rectangular**; aquí (señala la base superior) es un rectángulo. Ahora, ¿qué creen? Que lo voy a partir a la mitad, fíjense y díganme ¿qué se formó ahora?



Al. Prisma triangular.

M. Cuando era prisma rectangular ¿tenía cuánto?

As. 3000.

M. ¿Y ahora?

As. 1500.

M. ¿1500, qué?

As. Metros cúbicos.

M. De ese prisma triangular quién me da la idea de ¿por qué? A ver Verónica.

Al. Porque la mitad vale 1500.

M. ¿Por qué?

Al. Porque lo partimos en dos.

M. ¿Estará bien partido en dos partes iguales ¿o una parte será más grande que otra?

A.No.

M. Ahora alguien me puede decir, para cualquier tipo de prisma ¿qué fórmula podemos usar?

As. (Silencio).

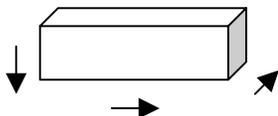
M. De acuerdo a lo que vimos ahorita, ¿qué fórmula podemos poner para cualquier tipo de prisma, o si es otro tipo de prisma usamos otras operaciones, otro sistema, o qué hacemos para cualquier tipo de prisma? A ver tú.

Al. Base por ancho por altura.

M. **Base por ancho por altura**, ¿estás de acuerdo? (a otro alumno). Base por ancho por altura, se oye bien, pero ... base por ancho, de una figura ¿cuál es el ancho?, la altura sí la conocemos, Edgar?

Al. ¿Largo por ancho ...por altura?

M. Si yo pongo así mi prisma (usa una caja de leche) ¿cual será el largo? (Señala las diversas aristas), ¿ésto?, ¿esto? ¿cuál será el ancho? ¿y cuál será la altura? (los alumnos afirman cuando señala adecuadamente).



M. Bueno, un prisma tiene 3 medidas, ¿cuáles son esas tres medidas?

M. y As. Largo y ancho de la base.

M. Y ya con eso saco el área, es muy importante el área del terreno, en este caso el terreno es la base del prisma, ¿sí muchachos? ...¿qué me falta?

Al. La altura.

M. La altura, bien ... les voy a pasar a cada quien un desayuno y vamos a sacar su volumen (le da a cada uno una caja de leche).

M. Pasa la fila 1, me van a decir de qué manera lo sacan, ... fila 2 ... 3 (etc.)

(los alumnos comienzan a tomar las medidas de su caja)

M. ¿Qué es lo que tenemos que hacer? No lo vayan a abrir todavía ... ¿qué hacemos para encontrar el volumen de ese objeto que les di?

Al. ¿Medimos?

M. Levantándome tu mano ...ahora sí,

Al. Hay que multiplicar esto, y esto, y esto (señala las aristas).

Ao. No se puede porque no ha sacado las medidas.

M. Por eso lo van a medir... pero ¿con qué lo medimos?, con los dedos ...

As. Con la regla.

M. Con la regla, a ver (deja que midan) ... ¿cómo tiene que ser las medidas si todos los objetos que les di son iguales?

As. Iguales.

M. Vamos a ver si lo hacen bien. (recorre el salón viendo cómo miden los niños)

M. Recuerden que cada prisma, las cajas que les di, pueden poner la base de la manera que ustedes quieran (Los niños miden y hacen operaciones) ¿Ya Sandrita?

Al. No.

M. Viene para acá el que no entendió. Viene con su regla. (nadie se levanta y siguen trabajando comentando entre ellos)

M. **Prisma** (caminando entre las filas ve que varios niños no trabajan).

M. ¿Alguno tiene problema?

As. No.

M. Sí, el problema es que no traen regla, los que sí traen regla, présténles a los que no traen regla ... el que termine primero, boleto de matemáticas.

As. (murmullos)

M. Como vayan terminando, van dictando el volumen final.

M. A ver, quien no tiene (reparte algunas reglas) me lo regresan. ... los que terminen présténles a los que no tienen, no les digan el resultado, nada más présténlo para ver si tienen el mismo resultado entre ustedes.

M. (a un alumno que está midiendo) Tienes que leer el dato desde el cero, hasta donde llegue.

M. ¿Ya? , tú no tienes regla, se acabó el tiempo apúrense ... fila 1 va ganando.

M.¿Ya pudiste?, ¿Cuánto te salió Odette?

Al. 200.

M. 200 ¿qué hija?

Ao. Centímetros cuadrados.

M. Ya se te olvidó, a ver ¿tú que opinas?.

Ao. Cúbicos.

M. **Cúbicos** dice él, porque estamos viendo el ...

As. Volumen.

M. ¿qué te salió? ... ¿y a ti?(va señalando a varios alumnos que tienen la mano levantada)

Ao. 240

As. 264, 240, 260, 250.500, 258, 240, 252, 269.472, 17.4.

M ¿qué?, a ver ¿cómo lo sacaste?, dame sus medidas.

Al. 6.5 de largo, 4 de ancho y 10.5

M. (Anota en el pizarrón los datos) Muy bien, ¿qué hacemos Marcela para encontrar el volumen?

Al. Yo lo sumé.

M. Bien, lo sumó ella, ¿qué opinan?.

As. Noo, hay que multiplicar.

M. ¿Te fijas lo que hicimos aquí hija, de qué es este signo? (señala el dibujo del “edificio”)

Al. De por.

INTER.

(Marcela se pone a multiplicar las medidas que tenía).

M. Vamos a ver, quién tiene estas medidas que puse aquí: largo 6.5, 4 centímetros de ancho, y de alto 10.5, porque a lo mejor alguien trae reglas grandes o reglas chicas, ¿será eso?

Al. No, es 6.3.

As. Murmullos.

M. ¿Tú que tienes?

Ao. 6.4

M. ¿Y tú?

Ao. 6.5.

M. Bien, tenemos distintas medidas porque la cajita no es muy rígida, si la apachurro se mueve, vamos a darle de medidas: 6.5 por 4 por 10, a ver déjenme verificar (mide con cuidado) de ancho tiene exactamente: 4, de alto tiene: 10.5, muy bien esas medidas le vamos a dejar (anota en el pizarrón), ¿qué hacemos para encontrar el volumen primero? ...(silencio), vamos a sacar el área de la....

As. Base.

M. El largo por el ...

As. Ancho.

M. Vamos a multiplicar 6.5 por 4, me da... (multiplica y anota): 26 cm^2 .

As. 26 centímetros cuadrados.

M. ¿Quién tiene este resultado? Varios alumnos levantan la mano.

M ¿Qué hacemos ahora, Odette?

Al. El resultado lo multiplicamos por ...

Ao. Lo que salió lo multiplicamos por 10.5

M ¿Por qué por 10.5?, porque es la ...

As. Porque es la altura.

M. ¿Antonio cuánto te salió?

Al. 36.5, es que sumé en lugar de multiplicar.

M. Lo voy a poner aparte. (anota en el pizarrón. 10.5×26)

M: ¿Lo puedo poner al revés, saldrá lo mismo?

As. Sí.

M. ¿Es lo mismo 6×5 que 5×6 ?

As. Sí

M. Entonces no importa como lo ponga.(realiza la multiplicación: $10.5 \times 26 = 273.0$)

M. ¿cuánto salió?

As. 273

M 273 ¿qué muchachos?

As. Centímetros cúbicos.

M. Para que sean cúbicos, ¿qué les tengo que poner?

As. Un tres.

M. Un tres, ¿qué cosa quiere decir ese tres?

Al. Cúbicos.

M. Sí, pero ¿qué significa tres en cúbicos?

Ao. Tres dimensiones.

M. Tres dimensiones, ¿alguien me las puede decir?, está muy fácil, tres dimensiones, ¿cuáles son?

Al. Largo, alto, altura.

Ao. ¿Largo por base, por altura?

M. Por ahí va. **Largo, ancho y alto, tres dimensiones.** ¿Esta caja tiene volumen?

As. Sí.

M. Claro, Largo, ancho, alto (señala en las aristas).

M. Marcela ¿cuánto te había salido de volumen?

Al. 17.4, es que había sumado.

M. ¿Y ahora ya le entendiste, ya no vas a tener problemas?

Al. Sí.

M. Párense los que obtuvieron este resultado (les entrega boletos).

M. ¿Y el libro tendrá volumen?

As. Sí.

M. ¿Qué puedo hacer si quiero sacar el volumen del salón? Marcela.

Al. Sumaríamos.

M. **¿Sumaríamos?**, vuelves a caer en el error.

Al. No, medimos largo ... luego ancho, luego la base, bueno lo medimos para multiplicar la base ...

M. Te quedaste a la mitad, a ver Francisco.

Al. Primero ahí medimos y ahí (señala lados del salón)

M. Vamos a ponerle nombre largo y ancho.

Al. Multiplicamos el largo y el ancho y después el resultado que nos salió, lo multiplicamos por la altura.

M. Eso es lo que te faltó Marcela, la altura, nunca me dijiste hay que medir la altura para saber el volumen. Si estuviera a la mitad de altura, ya no mediría lo mismo ¿verdad?

As. Noo.

M. ¿Es importante la altura entonces?

As. Sí.

M. Muy bien, tarea para mañana, traer sus cubos, un prisma hechos por ustedes, puede ser rectangular o triangular, ya sabemos hacer prismas, les ponen la medida del volumen de un lado, lo van a hacer desarrollado, rectangular o triangular, el que ustedes quieran y puedan hacer; el que lo haga triangular 2 boletos, rectangular un boleto. De cualquier tamaño, como nadie entiende igual que nadie, lo van a hacer todos de diferente forma y diferente tamaño, el más bonito, otro boleto.

Al. ¿Desarrollado en el cuaderno o armado?

M. No, lo van a traer ya armado., ¿preguntas? ... A ver de este objeto (un frasco sin tapa), ¿tendrá volumen?

As. Sí.

M. ¿Podemos medir el volumen de este objeto?

Al. No porque no tiene base ... (M. le muestra la base circular) ah bueno.

Ao. No tiene ... largo.

M. Tiene lo mismo de largo y de ancho (señalando dos diámetros perpendiculares)

Ao. No, nada más mediríamos el diámetro, por la altura.

M. ¿Diámetro por la altura?, lo que pasa es que no les he enseñado a sacar el área del círculo, pero lo que importa aquí (señalando la base) es que sí tendrá área ¿o no?

As. Sí.

M. Pero es diferente método, nada más lo que quiero es que se fijen que este objeto, también tiene volumen, pero no lo saben sacar, porque no les he enseñado a sacar el volumen de ese objeto.

¿Este objeto tiene volumen?(una galleta)

As. Sí, ... no.

M. ¿Tendrá volumen?, yo le puedo dar una medidas.

As. Sí.

M. ¿Quién me puede dar una idea de lo qué es volumen?

Al. Que tiene .. o sea ... un hueco adentro.

M. Un hueco adentro, a ver otra ...

Ao. ¿Lo que está adentro de una figura?

M- Lo que está adentro de una figura ... no vamos a confundir una figura **plana**, con volumen, entiendan la diferencia entre área y volumen.

Ao. Es algo que tiene tres dimensiones.

M.- Tres dimensiones, está muy bien. Otra definición muchachos, la que sea, cada quién entiende a su manera de pensar. Israel, ¿qué es volumen?

Al (silencio)

M. Cada quien vaya pensando su idea de volumen porque lo van a escribir en el cuaderno. Margarita, para ti ¿qué es volumen?

Al (mira al pizarrón pero no contesta)

M. Las respuestas que me han dado son aceptadas, porque tienen su idea de lo que es volumen, ahora, los demás **piensen su propia idea ...** ¿el garrafón con agua, tendrá volumen?

As. Sí.

M. Ahí tienen una idea de lo que es volumen, nada más piensen.

Al. Largo, por ancho por alto.

M. Eso es el volumen. ¿Adriana?

Al. Multiplicar largo por ancho por alto.

M. Abel, esta pluma ¿tendrá volumen?

As ¿? ... no ... sí.

M. A lo mejor le cabe algo, le cabe tinta, le cabe un repuesto, ah porque tiene volumen, si no, no le cabría.

INTER.

M Para terminar, ... en su idea del volumen estábamos.

Al. El contenido de algo.

Ao. El volumen usa metros y el área centímetros.

M. Está un poco confuso a ver otro.

Ao. Lo que tiene adentro un prisma.

M. ¿Nada más un prisma puede ser?, porque esta galleta no es prisma, ¿tendrá volumen?

Ao. Una figura.

M. ¿Tendrá volumen?

As. Sí.

M. No es prisma, ¿qué es?

Ao. Algo que está adentro de una figura.

M. Si pongo en el pizarrón (dibuja un rectángulo y señala dentro de él), esta es una figura, ¿lo de adentro es su volumen?

As. Sí'.

M. No, esa es su área. A ver cuerpos, son cuerpos.

Ao. Algo que está adentro de una figura.

Ao. Lo que cabe en una figura.

Ao. Es como un cubo.

M. Muy bien, como un cubo. ¿Se acuerdan que en su casa su mamá tiene la olla de los frijoles y dice: voy a hacer pozole pero esta olla está muy chiquita, ¿entonces que usa?

As Otra más grande.

M. Para que le quepa más ...

As. Volumen.

M. Pozole, ¿verdad?, pues eso es el volumen, si le cabe más, tiene más volumen, ¿sí entendimos?

As. Sí.

M. Si pone una olla chiquita tiene menos ...

As. Pozole ... volumen

M. Exacto, volumen, y si va a ser cena de navidad y va a haber mucha gente, ¿cómo debe de ser la olla?

As. Grande.

M. Para que le quepa más ...

As. Volumen.

M. Eso es el volumen, es lo que le cabe adentro. Y el que no quiera hacer pozole, ¿qué hace?

Al. Volumen. (risas).

M. Todavía no tenemos la idea, a ver Marisol.

Al. Es una medida que se usa para medir los objetos, medir las figuras.

M. Bien, el chiste es que tengas la idea. Cada quien va a decir algo, una figura, que tenga volumen, no necesariamente un prisma, algo que tengan en su casa, en la escuela o en la calle y que sea diferente, cosas que tengan volumen.

As. Mi casa, una caja de zapatos, la mochila, una olla, una tele, una video, una bocina, un carro, un estante, (el maestro hace ademanes y los niños adivinan) una pelota, un vaso, una mesa, una bolsa

As. Un colchón, un libro, una bolsa, un bote...

M. Una tele, tendrá volumen (refiriéndose al sonido)

As. Sí.

M. Porque ocupa un espacio en la casa. Entonces, ¿ya les quedó más o menos claro lo que es volumen?

As. Sí.

M. Okey . (da por terminada la clase).

Sesión 2.

Lección: A contar cubos.

El maestro inicia la sesión con ejercicios de atención y en seguida comienza a hacer un repaso sobre los conceptos de longitud y área haciendo preguntas a los niños como: ¿qué es longitud?, ¿cuántos cuadros (losetas) caben en el salón?, ¿con cuántas cajas se llena el salón? , luego pide a los alumnos den su concepto de volumen, realiza actividades de comparación para saber, entre pares de objetos, cuál tiene más volumen.

Posteriormente comienza la revisión de la lección “A contar cubos”, el maestro inicia pidiendo a los niños que observen las ilustraciones y den la definición de cubo. La clase continua con el maestro leyendo las indicaciones del libro y los niños respondiendo de manera individual.

Durante la sesión el profesor constantemente cuestiona a los niños sobre los errores en sus respuestas o los hace explicar cómo encontraron la respuesta correcta, cuando en alguna actividad los niños no sabían que hacer el maestro les daba sugerencias de cómo encontrar la respuesta.

Sesión 3

Manualidades con cubos y prismas.

Esta sesión es iniciada también con un repaso de las ideas que tiene los alumnos sobre lo que es el volumen. Antes de llegar al libro el maestro muestra a los alumnos un cubo y les pide digan sus características, en seguida los niños sacan sus materiales (prismas y cubos) y comienzan a contestar el libro guiados por la lectura que hace el maestro, éste en todo momento trata de que los alumnos explique el por qué de sus respuestas. Por medio de dibujos en el pizarrón el profesor va explicando la relación entre la “capa” inferior de cubitos y el área de la base del prisma que se trabaja. Al llegar a la tabla para relacionar la medida de la arista de un cubo (cm) y su volumen (cm^3) al inicio el maestro no entendió la relación (realizó los primeros cálculos multiplicando $\times 4$), pero al darse cuenta de su error de inmediato les explicó a los niños cómo debía contestarse, sin permitirles a ellos intentar encontrar la relación correcta (elevar al cubo la unidad inicial).

Al llegar al recuadro donde aparece la fórmula el maestro hace mucho énfasis para indicarles lo fácil que resulta tener la medida de las tres dimensiones y multiplicarlas entre sí para obtener el volumen de un prisma rectangular.

En las páginas 69 y 70, deben calcular el volumen de prisma mediante el conteo de los cubos que los forman para después, mediante la comparación del volumen del prisma y el número de cubos que forman la base y la altura se trata de que los alumnos entiendan el significado de la fórmula, sin embargo el profesor sólo enfatiza que los alumnos sigan correctamente las instrucciones sin hacerles clara la relación entre el procedimiento seguido y la fórmula convencional. Al llegar a la actividad en que deben calcular la altura de un prisma conociendo el volumen total y sus otras dos dimensiones, el maestro los va guiando indicándoles qué operaciones son necesarias, sin dejar que ellos lo descubran por sí mismos.

Las actividades relacionadas con divisores no fueron observadas pues se efectuaron en otra sesión .

Después del recreo se continúa la clase, ahora los alumnos se colocan por equipos y resuelven las páginas 72 y 73, siempre guiados por el profesor quien además de ir leyendo las indicaciones les va indicando a cada paso cómo pueden resolver las cuestiones y les explica por qué el procedimiento que él les propone es correcto.

Sesión 4 La construcción.

Esta lección es trabajada de la misma forma que las anteriores: preguntas sobre lo que se entiende por volumen, características de un cubo, unidad de medición (cm^3), para en seguida iniciar la lectura de las indicaciones del libro, en todo momento el maestro explica qué es lo que se está pidiendo en el libro y cuando los niños no saben qué contestar él les da la respuesta y les explica por qué es correcta, varias veces el maestro recurre a dibujos en el pizarrón donde simplifica el problema del libro para que los niños lo puedan responder. Durante esta sesión la mayor parte del trabajo fue individual aunque al finalizar los reunió en equipos para que confrontaran sus respuestas y procedimientos.

Sesión 5 La construcción. (p. 80)

El maestro repasó su clase inicial sobre el cálculo de volúmenes a partir de conocer primeramente el área de la base y una vez obtenida ésta, sólo multiplicarla por la altura antes de dejar que los niños se reunieran en equipos para contestar esta página, mientras los niños resolvían la lección el maestro recorría los equipos y sólo observaba el trabajo de los alumnos pero no les daba indicaciones ni les hacía preguntas, al final calificó la lección tomando como base las respuestas que el ya tenía en su libro.

Sesión 6. El productor agrícola.

Se inicia esta clase con la lectura del libro, durante la cual el maestro constantemente preguntaba a los alumnos si iban entendiendo y dando explicaciones sobre los conceptos que se iban manejando (hectárea y fracciones de ella) como de costumbre el maestro pedía a los niños le explicaran cómo se podía responder a las preguntas y cuando éstos no sabían qué decir, él les proponía la solución y les explicaba por qué era adecuada. Esta parte de la lección (páginas 89 a 91) estaba más orientada hacia las operaciones con fracciones.

Sesión 7. El productor agrícola (p. 92- 93).

En esta sección se trabaja sobre la relación entre la capacidad del decímetro cúbico y el litro para llevar al niño a encontrar el total de litros que hay en un metro cúbico. Como los problemas que se plantean requieren de un desglose de la información y más de una operación para poder ser contestadas, los alumnos tuvieron mucha dificultad para responder solos, aún estando intercambiando

ideas en equipo, no interpretaban correctamente las indicaciones o hacían operaciones sin sentido, el maestro tuvo que estar diciéndoles qué operaciones se debían hacer y los niños sólo las realizaban mecánicamente pero en general sin entender que se había hecho.

Sesión 8.

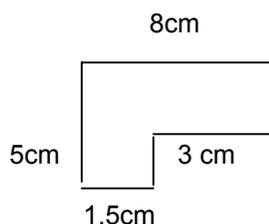
El tráiler y divertigrama.

Por tratarse estas lecciones de repasos, sólo se plantean problemas diversos para que los alumnos pongan en práctica sus conocimientos. El maestro las trabajó en una sola sesión y sólo les indicó a los alumnos que las resolvieran en equipo, los problemas relacionados con capacidad y volumen fueron explicados con precisión indicándoles varias alternativas de solución para el problema del tráiler.

Una vez que los equipos terminaron se hizo intercambio de libros y los alumnos se calificaron entre ellos, el maestro fue leyendo las preguntas e indicando cómo debió haberse resuelto, en seguida les pedía el resultado que habían obtenido y si no había acuerdo el mismo rectificaba las operaciones.

6.2.1 ¿QUÉ EVALÚA EL PROFESOR JORGE?

El profesor Jorge para evaluar el tema toma en consideración: la participación en clase, el trabajo en equipo, las respuestas anotadas en los libros, lo realizado en los cuadernos y los exámenes. El trabajo en el cuaderno incluye el dibujo de prismas de acuerdo a medidas dadas y el cálculo de sus volúmenes, el cálculo del volumen de prismas cuyas bases son polígonos irregulares y en los cuales no siempre se dan todas las medidas de manera que han de deducirse del análisis de las figuras, ejemplo:



Los problemas planteados en los exámenes consisten en el cálculo del volumen de prismas dadas sus tres dimensiones y el cálculo de la capacidad (tanto en litros como en dm^3) de cajas o tinacos cuyas medidas son dadas en m^3 o en cm^3

6.2.2 RASGOS QUE CARACTERIZAN LAS CLASES DEL PROFESOR JORGE.

- El profesor comienza las sesiones dando una introducción de lo que él considera antecedentes necesarios.
- Los alumnos trabajan individualmente, en equipo, y hay discusión grupal.
- El profesor dirige las actividades indicando cómo se realizan paso a paso.
- El profesor tiene el uso de la palabra la mayor parte del tiempo y mientras “expone”, se encuentra al frente del grupo.
- Constantemente se pregunta a los alumnos durante la clase.
- Aunque el profesor desea que sus alumnos vayan descubriendo por sí mismos las estrategias adecuadas, generalmente termina dando él la solución y poniendo como modelo “su” estrategia.
- Durante el trabajo en equipos el profesor pasea por entre ellos pero hace pocos comentarios.
- El maestro da mayor importancia a las actividades de empleo de la fórmula que a las actividades de conteo de cubos.
- El profesor Jorge trata en todo momento de que sus alumnos comprendan los problemas, pero al no lograrlo, él les explica lo que deben hacer.
- Cuando encuentran dificultades, los alumnos esperan a que el maestro les indique cómo se deben hacer las cosas.
- El maestro Jorge utiliza la explicación oral, junto con los dibujos en el pizarrón y echa mano de los recursos cercanos a él (cajas, botes, libros, etc.) al dar sus clases.
- El profesor trata de que sus alumnos trabajen ordenadamente y en varias ocasiones les dirige órdenes: sentados, con la boca cerrada, alzando la mano.
- En ningún momento utiliza el fichero de actividades didácticas.
- Las clases duran entre una hora y hora y media.
- Los problemas que plantea el profesor se solucionan aplicando la fórmula directamente, y en su caso, haciendo las conversiones entre unidades de capacidad y de volumen.

6.2.3 RELACIÓN ENTRE EL DISCURSO Y LA PRÁCTICA DEL PROFESOR JORGE

Jorge dice conocer de forma superficial el enfoque y la metodología propuestas por la SEP para la enseñanza de las matemáticas, sin embargo ya acreditó el curso de actualización en la signatura.

La secuencia que sigue para la enseñanza del volumen sí corresponde a lo indicado en su discurso, por esto a su práctica se le pueden aplicar los mismos comentarios. (ver p. 118).

A diferencia de las maestras, Jorge sí inicia la enseñanza con un repaso general en el cual se tratan las longitudes y áreas como antecedente necesario para comenzar el tema del volumen.

Tal como afirman Anzaldúa y Ramírez (1993, 12) el profesor Jorge tiende a repetir en su práctica actividades que hacían maestros a los que el admiraba cuando era estudiante (iniciar las clases con ejercicios de cálculo mental, plantear a los alumnos acertijos matemáticos, etc.)

En la práctica docente del profesor Jorge se puede identificar como persiste la secuencia característica de la matemática de los setenta: Inducción, “ descubrimiento”, comprensión, aplicación.

Aunque en su discurso manifiesta que la enseñanza de las matemáticas ha de estar dirigida a la construcción personal del conocimiento del aprendiz, en términos de Kush y Ball (1986), realmente realiza una *enseñanza enfocada en el contenido con énfasis en la realización* pues se subraya el comportamiento del estudiante y su maestría en las reglas matemáticas y sus procedimientos.

6.3 LAS CLASES DE LA PROFESORA SUSI.

La maestra Susi desarrolló el tema del volumen distribuyendo las lecciones del libro en nueve sesiones, tal como se indica en el cuadro siguiente:

Fecha	12-11-99	16-11-99	26-11-99	1-12-99	14-12-99	14-01-00	21-01-00	27-01-00	3-02-00
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lecciones	Introducción al volumen	Manualidades con cubos y prismas. Pp.67-70	Manualidades con cubos y prismas. Pp. 72-74	La Construcción. Pp. 74-80 .	El Productor Agrícola Pp. 89-94.	El Pequeño taller. Pp.47-49	El Pequeño Taller Pp. 50-52	Actividades para reafirmar el conocimiento.	Actividades para reafirmar el conocimiento

La maestra Susi al igual que el profesor Jorge inicia el tratamiento del tema con una sesión introductoria que no corresponde a ninguna lección del libro, como se verá en esta sesión inicial plantea a los alumnos actividades que ella considera antecedentes necesarios para poder abordar los planteamientos del libro.

Sesión 1. 12 noviembre 1999

Antes de empezar a trabajar con las lecciones del libro de texto gratuito la profesora dedica la primera sesión a armar un cubo de 2 cm de arista. Ella traza el plano del cubo en el pizarrón para que los alumnos lo copien. Cuando los alumnos terminan de armar el cubo la profesora se para al frente del salón y les muestra un cubo diciéndoles “recuérdeme qué es el volumen”.

Al: “el volumen es lo que le cabe adentro

M: “Un objeto que tiene volumen es aquél que tiene la capacidad para guardar algo”

Mientras la maestra daba su concepto de volumen algunos alumnos platicaban entre sí y otros terminaban de construir su cubo.

M: "Si este cubo lo llenamos con cubitos de un cm por lado, cuántos le cabrán?"

As: 2, 4,

M: ¿A ver? Cómo saben que dos o cuatro, dibujen en una tapa cuadritos de 1 cm.

(Los alumnos los trazan)

As. Les caben 4 cuadritos

M: "Pero si fueran cubitos con cuántos se llenará?"

Al: con 8, cuatro arriba y cuatro abajo.

M: "Muy bien se llena con 8 cubitos de 1cm, o sea que su volumen es de 8cm^3 porque le caben esos ocho cubitos.

En esta sesión la maestra utilizó actividades que no estaban contenidas en el libro de texto y en esta primera actividad les dice en forma verbal cómo ir obteniendo el volumen de un cubo:

M: "Fíjense como tuvimos que contar que le cabían dos de largo por dos de ancho y dos de altura para obtener los ocho, o sea que multiplicamos lo largo por lo ancho por la altura, que en este caso son $2 \times 2 \times 2$ porque es un cubo y todos sus lados son iguales"

A continuación anota en el pizarrón:

1 cubo = 8cm^3

2 cubos = 16cm^3

3 cubos = 24cm^3

Lo anterior lo hace con base en el cubo de 2 cm de arista que los alumnos habían armado, luego la maestra pide a los equipos que junten sus cubos y pregunta *¿cuántos centímetros cúbicos hay?*

M: Ahora van a juntar los cubos que quieran y los van a acomodar como quieran y van anotando en su cuaderno como es la figura y cuál es su volumen.

Los alumnos siguen trabajando en equipo y algunos se dedican a jugar a hacer construcciones con los cubos sin realmente calcular el volumen, la maestra no aprovecha la ocasión para analizar distintas construcciones que tengan el mismo volumen.

A pesar de que fueron realmente pocas las actividades de la sesión, ésta duró casi una hora ya que los alumnos tardaron bastante en trazar y armar el cubo.

Sesión 2.

Manualidades con cubos y prismas

En esta sesión se trabajó con el libro de texto gratuito de las páginas 67 a la 70. Los alumnos ya traían elaborados los cubos que se piden en la página 67. La maestra pide que saquen el libro y empieza a leer pregunta 1 de la página 67, al mismo tiempo les pregunta a los alumnos "¿cuántos cubos pequeños (de 1cm de arista), formarán un cubo igual al mediano (de 5 cm de arista)?" Para dar respuesta la profesora les dice a los alumnos: "en equipos llenen el cubo mediano (125cm^3) con sus cubos pequeños (1cm^3)". Antes de que los alumnos concluyeran la actividad y vieran cuántos cubos de 1cm^3 caben en el cubo de 5cm de arista, ella les da la respuesta y les dice caben 25 cubos pequeños, pero después duda, rectifica y pide que lo comprueben con sus cubos.

La resolución de la página 68 y 69 se hizo a través de preguntas y respuestas, pero las respuestas las iba dando la profesora; los alumnos sólo las escribían. En estas páginas ya les dan a los alumnos la fórmula del cubo y del prisma triangular y la maestra se enfoca en ello.

En la página 70 del libro de matemáticas viene algunos problemas de volumen la profesora los vio y se los dejó de tarea justificando que no le alcanzaría el tiempo. Estos problemas no fueron revisados por la profesora.

Sesión 3

Manualidades con cubos y prismas.

Esta clase comienza con la resolución de los problemas planteados en la página 72 del libro de matemáticas de texto gratuito. La profesora comenta a los alumnos que verían un tipo de prisma. La maestra comienza a dirigir la clase. Lee las preguntas de la actividad “prismas triangulares” y va dando las respuestas, haciéndolo de esta forma: observa el dibujo (prisma rectangular) y dice: “ $5 \times 3 \times 1 = 15$ ”, este resultado los alumnos lo escriben en sus libros. (Algunos alumnos no ponían atención a lo que la profesora decía, ellos estaban entretenidos elaborando sus prismas rectangulares con plastilina.)

Para contestar los otros cuatro problemas que estaban en el libro la profesora pasa algunos alumnos al pizarrón para resolverlos. Aquí es evidente que la profesora sólo lleva a los alumnos a mecanizar y no a razonar, porque ella va indicando qué tenían que multiplicar. Tal parece que lo más importante de los problemas eran las mecanizaciones y no la comprensión de la forma de obtención del volumen de los prismas triangulares. En el ejercicio 3 de la página 72 pasa al pizarrón a un alumno y él tomando las medidas que mostraba la figura del prisma triangular realiza la operación: $15 \times 4 = 60$, entonces la profesora dice “no”, es 15 entre $2 = 7.5$; $7.5 \times 4 = 30 \text{ cm}^3$. La profesora efectúa esta operación pero no les explica el porqué. Este tipo de trabajo se repitió varias veces en el transcurso de las clases, tal parece que a la profesora le interesaba más terminar la lección que dirigir la actividad de manera que los alumnos entendieran el porqué de esa secuencia de actividades.

Para llegar a la fórmula del prisma triangular la profesora explica cómo obtener el volumen del prisma y posteriormente pasa algunos alumnos al pizarrón para resolver tres problemas que les presenta el libro en la página 73.

M: “Marlem pasa al pizarrón”. Marlem tenía que obtener el volumen de un prisma triangular que tenía 31cm de la base del triángulo, 16 de altura del triángulo y 40cm de altura del prisma triangular.

Marlem multiplica 31×40 , pero la maestra la corrige diciéndole: “no” primero se multiplica 31×16 entre 2. Marlem efectúa su operación teniendo un error en las mecanizaciones y es la maestra la que corrige la operación. Después de obtener el resultado que se buscaba, la maestra dice a Marlem: “Ahora multiplica 248×40 . La alumna obtiene el resultado y la profesora lo aprueba.

Otro problema que se presenta en la página 73 consiste en encontrar la medida de la altura del prisma triangular dado el volumen del mismo (120 cm^3) y como medidas del triángulo que forma la base 10 cm de base y 12 cm de altura. Para resolver este problema la profesora pasa al pizarrón a otro alumno, quien hace lo siguiente: $10 \times 12 = 120$ y dice ya terminé. La profesora le pregunta ¿qué falta? Fíjate bien y escribe en el pizarrón la fórmula $V = b \times a \times h$ sobre 2. El alumno escribe la fórmula pero espera a que la maestra le diga qué es lo que debe hacer. La maestra le dice: “divide 120 entre 2” el alumno lo hace y obtiene 60. La profesora le dice que está bien y le pregunta ¿ahora qué falta? y agrega “si el volumen es 120 cm^3 ¿qué hay que hacer?” El alumno multiplica $6 \times 20 = 120$ centímetros cúbicos y la maestra dice: entonces les falta el 20.”

Como vemos, la resolución del problema está mal sin embargo la profesora no se percata de esto, siendo un detalle que se repite en otras sesiones; hay respuestas que los alumnos dan mal y la profesora las aprueba.

Al terminar todos los problemas (que se desarrollaron más o menos en la misma dinámica que los aquí descritos) la profesora comentó a la observadora “creo que con esos ejercicios sí han captado los alumnos” cuando en realidad sólo se habían ocupado en las mecanizaciones y no en tratar de entender el por qué de la fórmula.

Sesión 4

La construcción.

Esta lección fue conducida por la profesora en una hora. Su dinámica de trabajo fue estar leyendo los problemas y ella misma darles respuestas. Prácticamente ella resolvió los problemas y sólo les dio a los alumnos los resultados. Viendo que la lección de la construcción es una lección muy compleja para los alumnos y que se requiere no de una sesión, sino de dos o más para que los alumnos puedan razonar y entender, sin embargo la profesora la dio en una hora. La complejidad de la lección estriba en la cantidad de datos que han de tomarse en cuenta para resolverla, así como la gran cantidad de cálculos que han de realizarse con esos datos.

Sesión 5

El productor agrícola

En las tres primeras páginas de esta lección se desarrollan problemas en donde van implícitos los contenidos de hectárea y fracciones, es en la cuarta página en donde se trabajan problemas de capacidad y también se ve la equivalencia que hay entre un decímetro cúbico y un litro.

En principio la maestra no había leído la lección, en el momento de leer va dudando de las respuestas que ella da. Mientras ella trataba de encontrar las respuestas, el equipo de su “grupo de referencia” intentaba dar solución a los problemas y al obtenerlos se los dan a la profesora; pero esos resultados eran incorrectos ya que los alumnos tomaron como equivalencia: $1 \text{ m}^3 = 1 \text{ litro}$, sin

embargo, como la maestra cree que esos alumnos tienen bien sus resultados ya no los revisa y los da como buenos. La lección se siguió desarrollando en esa dinámica y con la equivalencia errónea, la profesora leía y daba las respuestas sin propiciar que los alumnos intentaran obtener por sí mismos sus resultados. Los alumnos tratan de participar pero su participación consistía en pasar al pizarrón y preguntarle a la profesora qué es lo que tenían que hacer. Finalmente se notó que no hubo un entendimiento del tema de capacidad.

Sesión 6

El pequeño taller

Para desarrollar esta lección la maestra les pidió a los alumnos el material que les indican en el libro. La maestra comienza la clase dando las indicaciones que se marcan en el libro.

Mientras la maestra trabajaba explicaba al grupo los equipos contestaban en voz alta lo que la profesora preguntaba, pero sus respuestas eran verbales porque no escribían en el libro. Algunos alumnos sólo contestaban por ser los primeros en contestar, mientras la profesora plantea una pregunta ellos ya están dando respuesta de la siguiente pregunta. Llegó un momento que la profesora sólo ponía atención a lo que su grupo de referencia trabajaba y contestaba. Los alumnos trazan su camión y lo arman. La profesora los deja trabajar solos.

Sesión 7

Continuación de la lección “El pequeño taller”

Esta clase es dedicada a armar la pirámide que muestran en la página 50 del libro. Aquí la profesora lee las instrucciones que estaban en el libro y les dice que realicen tal actividad. Los alumnos tratan de copiar el trazo que viene en el libro y al terminar tratan de armar la pirámide y se dan cuenta que no sale. Al principio los niños piensan que no la pueden armar porque en sus trazos no le pusieron la pestaña, pero después se dan cuenta que no se puede armar. Esto les sucede porque no contaban con un procedimiento para trazar el desarrollo plano de la pirámide. Lo que trataron de hacer es copiar el trazo como estaba en el libro.

Cabe decir que en esta página se da ninguna indicación de cómo trazar el plano para armar la pirámide. Ante esta situación la profesora no hace ningún comentario, puesto que ella misma no sabía porque la pirámide no había salido y les pide hacerla de tarea.

Sesión 8

Reafirmación del tema.

Para observar cómo la profesora reafirma el conocimiento, se le proporcionaron algunos cuerpos geométricos y un cubo de 1000 cm^3 . Adentro de este cubo

habían 10 “tiras” formadas por 10 cubitos de 1cm^3 cada uno y 9 prismas rectangulares de 100cm^3 .

La maestra empezó la clase mostrándoles a los alumnos la “tira” de 10cm^3 y les preguntó cuántos cm^3 tenemos aquí. Los alumnos observaron la regleta y contestaron 10cm^3 ; luego agregó otra regleta y volvió a preguntar “¿ahora cuántos centímetros cúbicos tenemos aquí? Los alumnos contestaron 20.

Posteriormente la profesora metió en el cubo 5 prismas rectangulares de 100cm^3 cada uno y preguntó ¿cuántos cm^3 hay? Como los alumnos ya sabían que cada prisma tenía 100cm^3 inmediatamente contestaron 500cm^3 .

La maestra continúa con la actividad. Toma una caja de leche chica y con la regla mide las aristas y pasa a un alumno al pizarrón y le dice: “obtén el volumen de esta caja; sacamos área de la base $2 \times 6 = 12$, y 12×13 que es la altura”. La maestra es quien le dice al alumno que es lo que debe multiplicar y el alumno se concreta a hacer las operaciones probablemente sin dar significado a esas operaciones.

Aunque la maestra les había pedido a los alumnos anotar las operaciones en su cuaderno, ellos no lo hacían, algunos estaban haciendo planas de la letra “v”.

Para continuar pide la maestra a un alumno pasar al pizarrón para obtener el volumen de una cajita de medicina. Pasa Alan al pizarrón y sigue el mismo procedimiento. La maestra sólo se dedicaba a los alumnos de su grupo de referencia. En esta clase de repaso se apreció que los alumnos sólo habían mecanizado la manera de obtener el volumen de un prisma multiplicando sus tres dimensiones. Además en sus ejercicios era muy frecuente ver que los alumnos sólo daban resultados pero no escribían las unidades de medida.

Sesión 9

Segunda sesión de reafirmación.

Antes de comenzar la clase la profesora comentó que lo que iba a reafirmar era el peso que hay en un objeto con volumen.

La maestra comienza la clase preguntando:
¿qué es el volumen?

A1. Volumen es lo que contiene un prisma.

Ao. El volumen es lo que hay adentro.

Después de escuchar las respuestas, Susi muestra una lata de refresco y les dice que esa es una figura con volumen. Ella sigue mostrando recipientes que tiene forma de prismas para decirles que son figuras con volumen y nunca se hace referencia a que objetos que no son primas también tienen volumen, por ejemplo una silla, un zapato, el propio cuerpo.

Susi pide a un alumno pasar al frente y le da dos cubos: uno vacío y otro lleno y pregunta ¿cuál pesa más? Los alumnos contestan inmediatamente que pesa más el cubo lleno, entonces la maestra indica que el otro cubo (el vacío) también tiene un peso porque también está lleno de aire y que el aire tiene un peso, aunque sea mínimo. Con esto Susi trata de demostrar que los “objetos huecos” tienen volumen porque están llenos de aire y éste tiene peso, trata de establecer que la existencia de peso es la evidencia de la existencia de volumen.

La maestra toma uno de los cubos lo dibuja en el pizarrón y después mide una arista y dice: la arista mide 7.5 cm.

La maestra pide a uno de los alumnos que pase al pizarrón a obtener el volumen de ese cubo dibujado.

El alumno escribe $7.5 \times 7.5 = 56.25 \times 7.5 = 421.875$
Y la maestra le agrega cm^3 .

Una clase anterior la maestra les pidió a los alumnos que trajeran cajitas y en la clase pide a algunos alumnos decir cuánto miden las aristas de sus cajitas.

La maestra toma la caja de una de las alumnas y mide las aristas y dice “la caja de su compañera mide 6.5 cm ¿quién pasa hacerlo?” Pasa un alumno del equipo observado y esto es lo que hace: $6.5 \times 6.5 = 42.25 \times 6.5 = 274.625$. La maestra agrega “Alan falta algo” y Alan escribe después del resultado “ cm^3 ”.

Esta clase es dedicada a que los alumnos resuelvan problemas como los anteriores. Hay alumnos que al pasar a resolver su problema primero escriben la fórmula que van utilizar y después hacen sus operaciones. En esta sesión se observó que los alumnos se concretaban en saber qué fórmula utilizar y hacer operaciones.

La maestra no se mueve de enfrente del salón no revisa si lo que están haciendo los alumnos en su cuaderno está bien, o en realidad, qué es lo que están haciendo. Los equipos se concretan a copiar las operaciones que se realizan en el pizarrón y a comentar entre ellos cuál fórmula se tendría que utilizar para obtener el volumen del cubo.

6.3.1 ¿QUÉ EVALÚA LA PROFESORA SUSI?

Susi, al igual que los otros profesores observados toma en cuenta los mismos factores para la evaluación: trabajo individual, trabajo en equipo, resolución del libro, ejercicios en el cuaderno. Los ejercicios que pone en el cuaderno son más bien resultado de lo visto en clase: anotar ahí las operaciones que hicieron para calcular el volumen de prismas, los prismas que se manejan son sólo

rectangulares y triangulares. Los problemas que se plantean en los exámenes consisten en el cálculo del volumen dadas las tres dimensiones de prismas.

6.3.2 RASGOS QUE CARACTERIZAN LAS CLASES DE LA PROFESORA SUSI.

- La profesora comienza la sesiones de volumen anotando en el pizarrón “Volumen” y enseguida da el concepto de éste.
- La profesora se preocupa más por terminar la lección que por ver si los alumnos están entendiendo los problemas.
- La profesora se coloca al frente de los alumnos y de allí casi no se mueve.
- Aunque los alumnos se sientan en equipos, la profesora no propicia el trabajo en equipo.
- La profesora indica a los alumnos lo que deben hacer para resolver los problemas.
- La profesora centra su atención en las mecanizaciones más que en el entendimiento de los problemas.
- La profesora no verifica si los alumnos realmente estaban trabajando en su libro.
- Los alumnos no preguntan sus dudas.
- Las clases se daban en un ambiente pasivo y mecánico.
- Las actividades del libro no eran aprovechadas, se caía en meras mecanizaciones.
- Aunque se realizan varias actividades manipulando materiales no se da el sentido a las mismas de manera que propicien el aprendizaje significativo de los alumnos.
- Las sesiones de trabajo se daban en un tiempo aproximado de una hora a hora y media.
- No recurre al fichero como auxiliar en su trabajo cotidiano.
- El tipo de problemas que plantea son exclusivamente el cálculo de volumen dando las medidas de largo ancho y alto de prismas.

6.3.3 RELACIÓN ENTRE EL DISCURSO Y LA PRÁCTICA DE LA PROFESORA SUSI

El orden que Susi sugiere en su secuencia para enseñanza del volumen no es el mismo que sigue en la práctica: para iniciar no retoma los conceptos de perímetro y área; inicia con la construcción de cubos como ejemplos de objetos con volumen; a partir de éstos (unidades convencionales) compara y calcula el volumen de cubos mayores; los siguientes momentos de su práctica si coinciden en general con lo expresado en su discurso.

De los 3 maestros observados, es Susi quien menos pone en práctica la metodología sugerida en el enfoque vigente, a pesar de ser la que más realiza

actividades con material concreto: construcción y armado de desarrollos planos, cálculo del volumen de cajas de diversos tamaños, cubos multibase (sólo los muestra al grupo, los niños no los manipulan). Esto correspondería al énfasis en la fase objetiva de la matemática de los setenta.

Las actividades con material concreto no son orientadas para que el alumno resuelva situaciones problemáticas que le permitan consolidar su noción de volumen ni comprender el significado de la fórmula convencional.

En el grupo de Susi casi no se realiza la confrontación de procedimientos y resultados aunque ella afirma que esta es una actividad de mucho provecho para los alumnos.

En las clases de esta profesora se enfatizan los aspectos cuantitativos y la mecanización, aspectos predominantes en el enfoque de los sesenta.

Al igual que los otros maestros observados, Susi declara que en su práctica docente trata de que sus alumnos adquieran conocimientos matemáticos para usarlos al resolver problemas de la vida diaria (enseñanza enfocada en el aprendizaje), sin embargo, la orientación de sus clases habla de una *enseñanza enfocada en el contenido y con énfasis en la realización*

6.4 CONCLUSIONES ACERCA DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Con base en las observaciones realizadas y los rasgos considerados como característicos de la práctica docente de cada profesor se puede decir que:

- El conocimiento que los maestros tienen del enfoque y sugerencias didácticas para la enseñanza del volumen es superficial, y ellos lo saben.
- El hecho de que los maestros resuelvan las lecciones del libro de texto, no implica que estén trabajando bajo los lineamientos didácticos de la propuesta.
- Las prácticas educativas tradicionales se mantienen en las aulas pues son formas de trabajo que los maestros consideran les han dado buenos resultados.
- El tipo de situaciones (problemas) que se proponen para evaluación del aprendizaje, son congruentes con la forma tradicionalista de enseñanza. La aplicación de la fórmula y el cálculo numérico derivado de ella, parece ser (para el maestro), evidencia del conocimiento del tema por parte del alumno.

- Los docentes no cuentan con conocimientos acerca de otras estrategias (diferentes a lo tradicional o lo marcado en el libro de texto), que propicien el aprendizaje significativo del tema por parte del alumno.
- Los maestros elogian la posibilidad de desarrollo del razonamiento matemático que se propicia con la confrontación y argumentación de procedimientos y resultados, sin embargo, en la práctica dan poca oportunidad para que esto suceda.

Capítulo 7

CONCLUSIONES FINALES.

Si bien al final de los capítulos 4, 5 y 6 se señala cierto análisis de resultados, en este capítulo se exponen las conclusiones más importantes obtenidas, las cuales se han resumido y agrupado con base en coincidencias entre los profesores. Partiendo de los análisis realizados tanto acerca de la nueva propuesta para la enseñanza del volumen en la Educación Primaria, como del discurso de los docentes y su actuación en el aula, se puede decir que en los profesores examinados, y probablemente en muchos otros más, se observa lo siguiente:

A) Conocimiento del tema:

- Los maestros definen al volumen en términos parecidos a: “el espacio que ocupa un cuerpo”, es decir, dan respuestas “tipo volumen” según la categorización de Vergnaud.
- Una de las dificultades iniciales para poder realizar correctamente la enseñanza del volumen es la indiferenciación entre los conceptos de volumen y de capacidad que existe entre los profesores, no se cuenta en los libros para el maestro con información clara y precisa que establezca las diferencias y correlaciones entre ambas nociones (ver p. 102), y mucho menos existen actividades en los libros de texto para que los alumnos realicen tal diferenciación.
- Los propios profesores no utilizan adecuadamente el lenguaje formal al tratar el tema, parece ser que no lo dominan cabalmente y con esto confunden al alumno puesto que en ocasiones hablan de “lados” en lugar de aristas, de “figuras” en lugar de cuerpos, objetos o sólidos, de “el espacio que tiene” o “el espacio que le cabe”, en lugar de el espacio que ocupa, etc. por lo tanto es necesario que los profesores tomen conciencia de la importancia de utilizar los términos precisos, con miras a la institucionalización del conocimiento.
- Algunos maestros tienen problemas para calcular el volumen cuando se les solicita de una manera no “tradicional”.
- Una de las maestras considera que el peso determina el volumen de manera directa; según Vergnaud hay confusión entre estas magnitudes hasta alrededor de los 15 años.
- Algunos maestros no establecen la equivalencia correcta entre m^3 y litros a pesar de ser un contenido que ellos deben enseñar en 6° grado.

- Los maestros identifican la relación entre volumen y otros atributos de los objetos pero no son capaces de precisarla claramente.
- Los 3 maestros señalan como antecedente necesario para el aprendizaje del volumen el conocimiento de perímetro (longitud) y área; idea que difiere de los resultados encontrados por Hart (ver p. 10) quien señala que aquellos no son pre-requisitos lógicos.

B) Conocimiento del enfoque vigente.

- Después de casi 20 años de guiarse por una forma de trabajo claramente especificada en los programas, el hecho de que en los mismos ahora sólo se marquen los contenidos a cubrir, deja al maestro en mayor libertad para diseñar sus secuencias didácticas, pero el desconocimiento de alternativas de enseñanza acordes a los nuevos lineamientos provoca que los profesores continúen con prácticas de enseñanza tradicionales, con el consiguiente desaprovechamiento de la riqueza y utilidad presentes en las actividades incluidas en los libros de texto de los alumnos y en los ficheros de actividades didácticas para matemáticas.
- A pesar de que uno de los aspectos más importantes de la nueva propuesta y de hecho el eje rector de toda ella es promover la enseñanza a partir del planteamiento y resolución de problemas, esta actividad es poco considerada en la práctica. Los problemas o situaciones problemáticas planteados por los profesores, son casi exclusivamente los marcados en los libros de texto. Los problemas son planteados como culminación de las actividades de enseñanza pues los maestros conciben a éstos como simples ejercicios de aplicación de lo aprendido y no como situaciones generadoras de aprendizaje; además, los problemas que se proponen están estructurados de tal forma que se resuelven con la aplicación directa de la fórmula convencional.
- El eje rector para la enseñanza de las matemáticas son los problemas o situaciones problemáticas; no sólo su resolución sino también su planteamiento por parte del alumno; esta actividad nunca se presentó en los grupos observados.
- Existe desconocimiento de las sugerencias presentes en el libro para el maestro y en los ficheros.
- El hecho de que uno de los docentes observados haya acreditado el examen sobre actualización en matemáticas no implica que domine el enfoque y mucho menos que lo ponga en práctica.

C) Respecto a la práctica docente:

- En la práctica, los maestros continúan enfatizando los aspectos cuantitativos del tema, es decir, se privilegia más que la construcción de la noción de volumen, el cálculo numérico de volúmenes y/o capacidades; se da mayor importancia al uso directo de la fórmula convencional que a la utilización de otros recursos de cálculo (conteo de cubos, estimación, etc.), se observa gran influencia de los lineamientos didácticos vigentes en los sesenta y setenta (ver p. 31-32 y 35).
- Los profesores continúan con prácticas educativas tradicionales, en parte por el desconocimiento del nuevo enfoque y en parte porque de acuerdo a su propia experiencia, esta forma de trabajo les ha dado buenos resultados puesto que la evaluación se sigue haciendo de manera tradicional a través de exámenes que miden conocimientos adquiridos memorísticamente, o que sólo presentan ejercicios de aplicación directa de la fórmula para el cálculo del volumen.
- Independientemente a la realización de las actividades descritas en los libros la forma en que se presenta a los alumnos está modelada por las decisiones matemáticas y pedagógicas de los maestros, tal como lo señala el NCTM en los estándares para la enseñanza de las matemáticas 1998.
- Contrario a los lineamientos didácticos la práctica docente de los profesores no permite desarrollar en los alumnos la capacidad de usar las matemáticas como un instrumento que les permita reconocer, plantear y resolver problemas.
- Los maestros insisten en considerar el uso de la fórmula como la evidencia de que sus alumnos han aprendido el tema, a pesar de que sí toman en cuenta diversos factores para realizar la evaluación.
- Una primera acción para mejorar o iniciar la comprensión acerca del nuevo enfoque, es dirigir la atención de los profesores hacia los materiales con que ya cuenta, específicamente los libros para el maestro y los programas; una lectura analítica de ellos permitirá descubrir la secuencia presente en ambos a lo largo de los diversos grados y ejes de trabajo, con la consiguiente posibilidad de un mejor aprovechamiento de los libros de texto de los alumnos.

D) Relación entre el discurso y la práctica de cada profesor:

No existen grandes contradicciones entre el discurso y la práctica de los profesores, en tanto que éstos están realmente concientes de su falta de dominio de la nueva propuesta, de su desconocimiento del manejo de los libros de texto y

de su preferencia por ciertos aspectos de la metodología de propuestas anteriores, sin embargo:

- A pesar de que una maestra inicia el tema trabajando con cubos (como lo indica la propuesta), no orienta sus actividades en el sentido requerido para que sus alumnos obtengan de ellas elementos que los ayuden a construir sus conceptos.
- Los maestros introducen desde la sesión inicial la fórmula y se apoyan en ella tratando de que los alumnos relacionen las posteriores actividades con ésta y no identifican las actividades de los libros como secuencias para la construcción de la misma, en contraste con las recomendaciones de sexto grado las cuales indican que para que el alumno llegue a comprender el significado de la fórmula es necesario que el maestro inicie el tema con actividades que lo lleven a encontrar ese significado.
- Si bien los maestros manifiestan la importancia del manejo de material concreto, del uso de cubos, de aplicar los conocimientos para resolver problemas de la vida diaria; no se realizan otras actividades distintas o complementarias a lo indicado en los libros.
- Se menciona la importancia del trabajo en equipo pero no se propicia o no se cercioran de que realmente se esté trabajando en equipo cuando se está agrupado de esta manera
- Los profesores celebran la posibilidad que el nuevo enfoque da al desarrollo del razonamiento y la argumentación, sin embargo, constantemente dicen a sus alumnos la respuesta o les indican qué procedimiento utilizar.
- En términos de Kush y Ball, los maestros definen su enseñanza como orientada a la construcción del conocimiento matemático de sus alumnos, sin embargo, en la práctica, su enseñanza está centrada en el contenido con énfasis en la realización ya que privilegian el manejo de las reglas matemáticas y sus procedimientos más que el entendimiento conceptual del aprendiz, haciendo evidente lo que expresan Anzaldúa, R. y Ramírez, E. “puede ocurrir que explícitamente el profesor tenga una concepción, y en su trabajo cotidiano aparezcan prácticas que contradicen lo que verbalmente sostiene”.

REFLEXIONES FINALES

- Si después de siete años de vigencia de la reforma educativa los profesores sólo dominan de ella rasgos generales, con este conocimiento superficial es difícil que puedan ponerla en práctica, por lo tanto es necesario

implementar acciones que realmente permitan a los docentes actualizarse y reeducarse, tanto en sus propios conocimientos matemáticos, como en sus conocimientos pedagógicos, es urgente que el profesor cuente con información clara y precisa acerca de los fundamentos didácticos del “nuevo” enfoque y de la finalidad de las actividades marcadas en los textos del alumno.

- Una primera acción para mejorar o iniciar la comprensión acerca del nuevo enfoque, es dirigir la atención de los profesores hacia los materiales con que ya cuenta, específicamente los libros para el maestro y los programas; una lectura analítica de ellos permitirá descubrir la secuencia presente en ambos a lo largo de los diversos grados y ejes de trabajo, con la consiguiente posibilidad de un mejor aprovechamiento de los libros de texto de los alumnos.

Espero, mediante esta investigación, lograr aportar información que permita diseñar estrategias útiles para superar los obstáculos encontrados y que están impidiendo el cabal aprovechamiento de las bondades de la reforma educativa.

BIBLIOGRAFÍA.

Apple, M. (1986). Maestros. (39-86). En: M. Apple, *Maestros y Textos. Una economía política de las relaciones de clase y de sexo en educación*. Barcelona: Paidós/Ministerio de Educación y Ciencia.

Ávila, A. (1990). *La enseñanza oficial de las matemáticas elementales en México: su psicología y transformación* (1944-1986). Col. Cuadernos de cultura pedagógica. Investigación (6). México: UPN.

Anzaldúa, R. y Ramírez, B. (1993). "Entre docentes.." *Vínculo maestro-alumno*. México: S.E.P. D.G.E.T.I.

Anzaldúa, R. (1996). Los imaginarios de la formación docente. En *Revista Pedagogía*, Vol. II No. 9. México: UPN.

Balbuena, H. (1994). *Forma y medida*. México: UPN.

Bernstein, B. (1990). La clase social y la práctica pedagógica. En B. Bernstein, (1993). *La estructura del discurso pedagógico*. Madrid: Morata

Bishop, A. J. (1992). Perspectivas internacionales en la investigación matemática. En D. Grow, *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. N.Y.: Pub. Co. Traducción de Mariana Sáiz para los alumnos de la maestría de la UPN

Block, D. coord. (1995). *La enseñanza de las MATEMÁTICAS en la escuela primaria*. Programa Nacional de Actualización Permanente. México: SEP

Cazden, C. (1984). El discurso del aula. (627-709). En M. Wittrock, (1990). *La investigación de la Enseñanza III. Profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós/Ministerio de Educación y Ciencia

Cazden, C. (1991). La interacción entre iguales.(135-170). En C. Cazden, *El discurso en el aula, el lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. Barcelona: Paidós/ Ministerio de Educación y Ciencia.

Clark, Ch. y Peterson P. (1986). Procesos de Pensamiento los docentes. (444-453) En M. Wittrock.,(1990). *La Investigación de la enseñanza III. Profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós/Ministerio de Educación y Ciencia.

Delamont, S. (1984). Qué comience la batalla: estrategias para la clase. En S. Delamont, *La interacción didáctica*. Bogotá: Cincel-Kapelusz.

Del Olmo M.A. et al. (1989). *Superficie y volumen ¿Algo más que el trabajo con fórmulas?* Madrid: Síntesis.

Ernest, P. (1998). Las bases epistemológicas de la investigación cualitativa en Educación Matemática. Una perspectiva postmoderna. (22-39). En NCTM, *Qualitative Research Methods in Mathematic Education*. Montana, USA: Ed. Anne Teppo. Traducción: Sáiz, M. para los alumnos de la maestría de la UPN.

Figueras, O. y Waldegg, G. (1986). *La medición en la escuela secundaria Cuadernos de Investigación 2*. México: CINVESTAV. IPN.

Freudenthal, H. (1983). *Fenomenología didáctica de las estructuras matemáticas*. México: CINVESTAV. IPN.

Guevara Niebla, G. (1991). México, un país de reprobados?. México: FCE.

Guevara Niebla, G. (1992). *La catástrofe silenciosa*. México: FCE.

Hargreaves, A. (1986). Interacción profesor–alumno. (125-213). En D. Hargreaves, *Las relaciones Interpersonales en la educación*. Madrid: Narcea.

Hargreaves, A. (1996). Instrumentos y deseos. (27-48). En A. Hargreaves, *Profesorado, cultura y postmodernidad. (Cambian los tiempos cambia el profesorado)*. Madrid: Morata.

Heller, A. (1985). Sobre los roles. (123-152). En A. Heller. *Historia y vida cotidiana*. México: Grijalbo.

Hart, K. et al. (1981). *Children's Understanding of Mathematics: 11-16*. (1-22). London: CSMS. Jhon Murray.

Llinares, S. y Sánchez, V. (1996). *El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la Educación matemática*. Granada: MATHEMA.

NCTM, (1998). Principios y estándares para la enseñanza de las matemáticas. USA: NCTM.

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. (317-328). En *Journal of Curriculum Studies*. N.Y. : s/r

Nolasco, P. (2001). *A seis años de la nueva propuesta educativa, el caso del volumen en niños de sexto grado de primaria*. Tesis de maestría. México: UPN.

Ornelas, C. (1997). *El Sistema Educativo Mexicano. La transición de fin de siglo*. México: CIDE. NF. FCE

Paradise, R. (1997). *Socialización para el trabajo. La interacción maestro-alumnos en la escuela primaria*. (Tesis 1). México: CINVESTAV. IPN.

Pérez Gómez, A. (1998). La cultura institucional. (127-199). En A. Pérez Gómez, *La cultura escolar en la sociedad neoliberal*. Madrid: Morata.

Postic, M. (1982). Estudios psicológicos de la relación educativa. (53-112). En M. Postic, *La relación educativa*. Madrid: Narcea.

Postic, M. (1983). *El papel de la observación en la formación*. Madrid: Narcea.

Robert, A. y Robinet, J. (1989). *Representaciones de los profesores de matemáticas, sobre las matemáticas y su enseñanza*. Cuadernos del DIDIREM Núm. 17 Francia: Universidad de París. Síntesis y Traducción: Ávila, A.

Sáiz, M. (1999). *El pensamiento del maestro acerca del volumen y su enseñanza*. (documento predoctoral). México: CINVESTAV. IPN.

SEP. (1993). *La matemática en la Educación Primaria*. México: SEP.

SEP. (1993). *Plan y Programas para Educación Primaria*. México: SEP

SEP. (1994). *Libro para el maestro. Matemáticas*. Primero a sexto grados. México: SEP.

SEP. (1995). *Matemáticas. Libro para el alumno*. Primero a sexto grados. México: SEP

SEP. (1998). *Fichero de actividades didácticas. Matemáticas*. Primero a sexto grados. México: SEP.

Thompson, A. G. (1992). Creencias y concepciones de los maestros: Una síntesis de la investigación. (127-146). En D. Grows, *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Cap. 7. N. Y: Mc. Mirlan Pub Co. Traducción: Sáiz, M. para alumnos de la maestría de la UPN.

Vergnaud, G. (1983). *Adquisition of mathematics concepts and processes*. Orlando Florida: Academic Press.

Woods, P. (1986). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Barcelona: Paidós.