

UNIDAD AJUSCO

MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO

“ESTUDIO SOBRE LAS CONCEPCIONES DE LOS
DOCENTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN TORNO DE LA
ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL EN EL
TERCER CICLO”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN DESARROLLO EDUCATIVO
LÍNEA: EDUCACIÓN MATEMÁTICA

PRESENTA:

ANSELMO MIGUEL CRUZ

ASESORA:

DRA. VERÓNICA HOYOS AGUILAR

MÉXICO, D. F. 2008.

DEDICATORIA

Haber culminado esta breve etapa de experiencias magníficas en mi desarrollo personal y profesional es un logro muy alentador, que se ha concretado mediante el apoyo de quienes afortunadamente acompañan mi vida.

A mis hijas Diana Paola y Andrea Isabel por darme alegrías que nutren mi aprendizaje a ser padre; especialmente, por los espacios que me cedieron en esta etapa.

A Isabel por su respaldo, amor, cariño y toda la atención dada nuestras hijas cuando no he estado.

Con particular aprecio a mi mamá Delfina, por la fe que siempre ha depositado en nosotros sus hijos

A mis hermanos Luis, Tere, Zenén y Javier por las ideas que con apasionamiento compartimos y son un aliciente para seguirse superando en todos los ámbitos. He aprendido mucho de ellos.

Con gran cariño a la memoria de mi papá.

A todos mis sobrinos.

A todos ellos por estar en mi pensamiento todo el tiempo.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo de tesis implica la culminación de una serie de expectativas cumplidas. En mi caso, agradezco la paciencia en la dirección de este estudio de la Dra. Verónica Hoyos Aguilar, cuya amplia experiencia en el proceso investigativo develada en las diferentes sesiones permitió un trabajo más creativo; reconozco en ella su valioso tiempo, sus comentarios, sus cuestionamientos y particularmente, su confianza con la idea de hacer siempre un mejor trabajo. Su presencia en esta etapa de mi desarrollo profesional ha sido importante.

A todos los maestros y doctores de la Maestría en Desarrollo Educativo que motivaron e inspiraron el deseo de indagar, de buscar explicaciones, de poner en paréntesis las ideas concebidas para reafirmarlas o cambiarlas. Fue un privilegio asistir a las sesiones para intercambio de opiniones con la Dra. Alicia Ávila, la Dra. Mariana Saíz., la Dra. Cristtiane Butto, la Dra. Verónica Hoyos Aguilar, el Dr. Rodrigo Cambray, el Dr. José Antonio Serrano, el Dr. José Luis Cortina, la maestra Edda Jiménez,, entre otros.

Valoro el interés y tiempo dedicado a la lectura de este trabajo del Dr. Ernesto Sánchez, la Dra. Mariana Sáiz, la Dra. Ivonne Twiggy Sandoval y el maestro Rubén Viveros, sus aportaciones contribuyeron a precisar algunas ideas para mejorar su forma y contenido.

A la Universidad Pedagógica Nacional por constituirse como una una excelente opción para la investigación educativa.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

Planteamiento del problema

1. 1. Justificación.....	1
1. 2. Objetivos de investigación.....	11
1. 3. Preguntas de investigación.....	12

CAPÍTULO II

Antecedentes

2. 1. El curriculum de matemáticas	13
2. 2. La geometría en el curriculum escolar.....	15
2. 3. La geometría en el plan de estudios 1964.....	16
2. 4. La geometría en el plan de estudios 1972.....	17
2. 4. 1. El papel del docente en la propuesta de 1972	18
2. 5. La geometría tridimensional en el modelo de 1972.....	20
2. 6. La geometría en la reforma de 1993.....	21
2. 6. 1. Síntesis sobre los aspectos de la enseñanza de la geometría en las tres reformas (1964, 1972, 1993).....	25
2. 7. El papel del profesor en la propuesta de 1993	27
2. 8. La geometría tridimensional en el plan de estudios de 1993.....	29
2. 8. 1. La geometría tridimensional en el libro de texto de 5 ^o grado.....	31
2. 8. 2. La geometría tridimensional en el libro de texto de 6 ^o grado.....	34
2. 9. Resultados de pruebas nacionales sobre el tema	37

CAPÍTULO III

Referentes teóricos

3. 1. El papel de las creencias y concepciones en la práctica educativa.....	43
3. 1. 1. Creencias, conocimientos y concepciones.....	45
3. 1. 2. Organización de las creencias.....	46
3. 2. Concepciones de los profesores acerca de la matemática.....	47
3. 3. Concepciones de los profesores acerca de la geometría.....	48
3. 4. Discurso de los profesores en el salón de clase.....	53

CAPÍTULO IV

Metodología

4. 1. Tipo de investigación.....	55
4. 2. Desarrollo de la investigación.....	57
4. 2. 1. Profesores participantes.....	57
4. 2. 2. Instrumentos que se aplicaron.....	60
4. 3. Recolección y toma de datos.....	64
4. 3. 1 Datos obtenidos.....	65
4. 4. Perfil de los profesores participantes en el estudio.....	65
4. 5. Cuestionario aplicado a profesores sobre la geometría 3D.....	73
4. 5. 1. Datos obtenidos con los profesores de quinto grado.....	75
4. 5. 2. Datos obtenidos con los profesores de sexto grado.....	78
4. 6. Ejercicio exploratorio sobre el aprendizaje de la geometría tridimensional con algunos alumnos de sexto grado.....	81
4. 6. 1. Primera parte: Identificación de patrones.....	82
4. 6. 2. Segunda parte: Trazo de patrones.....	88
4. 6. 3. Tercera parte: Trazo en el plano.....	93
4. 7. Protocolo de entrevista.....	98
4. 8. Lecciones escogidas para analizar el discurso de los profesores.....	99

CAPÍTULO V

Integración de los resultados

5. 1. Presentación de los resultados.....	104
5. 2. Lo que informan los maestros.....	105
5. 2. 1. Ideas centrales y periféricas en el sistema de creencias de los profesores.....	127
5. 2. 2. Convergencias y divergencias.....	132
5. 3. Dificultades de aprendizaje detectadas a partir del ejercicio exploratorio en los niños de sexto grado.....	135
5. 4. Análisis del discurso de los profesores.....	138
5. 4. 1. Uso de video clips.....	142
5. 4. 2. El discurso de los profesores.....	143
5. 5. Algunas implicaciones.....	144
5. 5. 1. Las concepciones de los profesores.....	145
5. 5. 2. Recursos en los que apoyan su enseñanza-aprendizaje.....	147
5. 5. 3. Aspectos de la geometría 3D en los que los docentes prestan atención.....	148
5. 5. 4. Dificultades en la enseñanza de la geometría 3D.....	149
CONCLUSIONES.....	151
BIBLIOGRAFÍA.....	155
ANEXOS	

INTRODUCCION

Las matemáticas tienen un papel central en la formación de todo individuo, a través de ella se logra el desarrollo de habilidades intelectuales que fortalecen la creatividad, la imaginación, y el pensamiento crítico (SEP, 1993).

A quince años de la reforma curricular de 1993, en las directrices oficiales para la educación primaria, se propuso que los niños aprendieran matemáticas resolviendo problemas. Ello implicaba el establecimiento de relaciones didácticas dirigidas a la construcción de los saberes matemáticos de los estudiantes y una participación, tal vez diferente por parte del docente a la que se suponía en la reforma de 1972.

Después de los años 70, y particularmente desde los 80, ha tenido gran auge una línea de investigación educativa centrada en dimensionar el papel central del docente en la tarea educativa, y en particular, estudiando el pensamiento de los profesores. Esta corriente de investigación en educación matemática se ha centrado en indagar el pensamiento de los profesores. Específicamente, se plantea una relación decisiva entre el pensamiento y las acciones que los docentes desarrollan en el aula para la gestión de la clase de matemáticas (Clark, 1986).

En los últimos veinte años, varias investigaciones han aportado elementos para comprender las transformaciones del pensamiento de los docentes. Una de estas autoras es Thompson (1992), quien señala algunos elementos de su composición: creencias, conocimientos y concepciones. Estos términos se refieren a los esquemas que estructuran el pensamiento de los docentes, constituyen vocablos que comparten algunas connotaciones similares y están íntimamente interrelacionadas, de tal manera que los límites entre cada una de ellas no es muy específico, por lo que las concepciones son un esquema que no dejan de ser creencias, en los elementos que lo fundamentan aparecen las creencias como parte sustancial de las concepciones. Las creencias y concepciones tienen una relación directa con la forma de percibir el entorno, de construir conocimiento, de explicar los sucesos o hechos que alcanzan el estatus de conocimiento.

En este estudio hemos tomado el término de concepciones, el cual comprende un sistema de creencias.

Los cambios del curriculum en las diferentes reformas han debido postular necesariamente cambios en la formación docente y en la actualización permanente de los profesores en servicio. Tales cambios se espera que se traduzcan en acciones didácticas que promuevan los nuevos enfoques.

En este estudio se reseñan los principales cambios que trajeron consigo las reformas de 1972 y de 1993 acerca del papel del docente en el aprendizaje de las matemáticas, en particular en el tema de la geometría tridimensional.

También nos aproximamos, mediante el estudio de varios casos a conocer las concepciones que los docentes han desarrollado sobre la enseñanza de la geometría tridimensional, y la concreción que estas toman en su práctica docente.

Este trabajo de tesis esta organizado en cinco apartados. En el capítulo I se presenta una justificación del tema de investigación, así como los objetivos y las preguntas que guiaron la misma.

En el capítulo II se hace una síntesis del espacio curricular que ocupa la geometría en los diferentes modelos educativos de 1972 y de 1993. En particular, se enfatizan las acciones que se supone debe promover el docente cuando aborda los contenidos de la geometría tridimensional. Se abunda en la descripción de las actividades que se sugieren en los libros de texto, y en el papel del docente para promoverlas.

Se proporcionan los referentes teóricos que soportan a este estudio en el capítulo III. En él se da un panorama sobre las investigaciones realizadas en relación con las creencias, conocimientos y concepciones de los maestros sobre las matemáticas.

En el capítulo IV se reconocen las razones de haber ubicado este estudio en un paradigma de investigación cualitativo y se explican las fases del proceso investigativo que aquí se siguieron. Se abordan y describen los instrumentos y las estrategias utilizadas para aproximarse a conocer las concepciones de los profesores sobre la enseñanza de la geometría tridimensional. También ahí se esbozan algunos resultados preliminares.

Finalmente, en el capítulo V se da cuenta de los datos obtenidos en el trabajo de campo. Se hace un análisis de tipo descriptivo del discurso que emitieron los profesores en torno de la enseñanza de la geometría tridimensional, lo cual verbalizaron en las varias entrevistas que se llevaron a cabo. También se avanza en la exposición de algunas ideas centrales y periféricas en el sistema de creencias de los profesores, con relación a la enseñanza y aprendizaje del tema de estudio.

Además, también aquí se integró un reporte de conflictos didácticos detectados en la aplicación de un ejercicio exploratorio que se llevó a cabo con algunos alumnos que cursaban el sexto grado de primaria cuando esto se realizó.

La línea de investigación del pensamiento de los profesores considera importante indagar durante tres momentos: etapa preactiva, activa y postactiva de la intervención pedagógica. Con este motivo, se elabora sobre lo detectado al respecto la videograbación de dos clases distintas, en donde se deseó observar ambos procesos, las concepciones que sostienen los docentes con relación a la enseñanza y el aprendizaje de la geometría tridimensional.

Por último, se mencionan algunas implicaciones derivadas del panorama de las concepciones de los profesores en torno de la geometría tridimensional, se le da atención particular a algunos aspectos del tema de estudio que se expresaron en el sistema de creencias de los entrevistados.

En síntesis, este estudio constituyó un esfuerzo por aproximarse a conocer las concepciones que los profesores han desarrollado acerca de cómo deben ser tratados los contenidos de la geometría tridimensional para su aprendizaje.

Comprender la visión del docente de cómo abordar la geometría tridimensional para que la entiendan los alumnos nos puede dar esperanzas de identificar y comprender formas de transformación de estas concepciones, particularmente para buscar cambios que atiendan más al problema del aprendizaje de los estudiantes.

CAPÍTULO

I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1. 1. Justificación

Competencias matemáticas y resultados de las evaluaciones nacionales

En México, recientemente se ha ido construyendo una cultura de la evaluación educativa, lo cual todavía no se consolida. Por eso cada vez que se han dado a conocer los resultados de algunas pruebas nacionales e internacionales se genera una fuerte preocupación en diversos sectores sociales.

Estos resultados aportan elementos para estimar no sólo el desempeño de los estudiantes sino de todas las partes o elementos involucrados directa o indirectamente en el proceso de enseñanza de las matemáticas.

La investigación educativa del proceso de enseñanza de la matemática busca aportar, ampliando el abanico de conocimientos sobre las estrategias o elementos que pueden incidir en la mejora de la situación matemática escolar. Asimismo, le interesa que los posibles cambios promovidos desde los diferentes ámbitos de la estructura educativa y escolar surjan como producto de un proceso de toma de decisiones que partan de la evaluación, con la finalidad de asegurar la calidad, señalar claramente las metas y en particular la promoción de cambios pertinentes.

Las múltiples modificaciones en los aspectos económicos, sociales y políticos que prevalecen en la actualidad en el contexto nacional e internacional y que seguirán modificándose a ritmos cada vez más imprevisibles y acelerados, demandan la formación de una sociedad más informada, por lo tanto, con un nivel

de escolarización más avanzado, que se traduzca en el desarrollo de habilidades para discriminar y analizar información con el uso de las matemáticas.

La globalización de los mercados plantea grandes retos para la educación en general, por eso todas las energías intelectuales y emocionales, así como los sistemas organizativos, los modos de actuación, y las prácticas sistemáticas que la educación implica deben ir cambiando (NCTM, 2000).

La educación sigue siendo el medio más idóneo para promover el desarrollo personal y social. También es el medio para establecer las bases con las que el país va a poder competir comercialmente en el escenario internacional.

Diferentes estudios realizados por expertos (Kilpatrick, 1994; De la Peña, 2002; Informe de PISA, 2003; Alatorre, 2005) han reconocido la importancia del conocimiento matemático como elemento fundamental en este proceso de inserción al mundo globalizado.

En particular, para el desempeño laboral y la participación social, el papel del conocimiento matemático se ha redimensionado como una herramienta con posibilidad de ofrecer una base sólida para acceder a la cultura y al mundo tecnologizado que ofrece la sociedad actual.

Los Estándares del NCTM (2000) consideran que nunca ha sido mayor, y que seguirá aumentando, la necesidad de usar el conocimiento matemático en diferentes contextos. Por ejemplo, para la vida, para el trabajo, como parte de la herencia cultural, y para la comunidad científica y técnica.

Hoy se espera de los jóvenes un proceso de alfabetización más completo y complejo. En particular, para los estudiantes de la educación básica, a medida que comprendan y hagan uso de las matemáticas, deberán contar con mayores oportunidades y opciones para determinar su respectivo futuro.

Desde el año 2000, México, como un país perteneciente a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), ha participado en la evaluación de PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes), que evalúa el nivel de logro que alcanzan los estudiantes en el desarrollo de las competencias señaladas en los currículos de cada país al concluir su educación básica.

En 2003, PISA puso énfasis en las competencias matemáticas. Los resultados ubicaron a México entre los países cuyos estudiantes alcanzaron un nivel muy bajo en el desempeño matemático.

En 2005 se aplica por vez primera los EXCALE (Exámenes de la Calidad y el Logro Educativo) instrumentado por el INEE (Instituto Nacional para la Evaluación Educativa). Estos exámenes dieron cuenta del logro educativo en matemáticas alcanzado por los estudiantes de primaria y secundaria, a nivel estatal y nacional.

Más reciente ha sido la instrumentación de la prueba ENLACE (Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares), aplicada en 2006, cuyo objetivo fue informar en qué medida se están logrando los propósitos de los planes y programas de estudio para la educación básica.

La importancia de conocer los resultados de estas evaluaciones radica en que se constituyen como un conjunto de información útil para retroalimentar, en primer orden, al Sistema Educativo Nacional, y a partir de ello, propiciar un proceso de reflexión de todos los involucrados e interesados en el servicio educativo.

Las evidencias que se tienen sobre el desempeño de los estudiantes de primaria, con respecto al área de matemáticas, muestran un logro poco satisfactorio y reflejan que los niños no alcanzan el aprovechamiento mínimo de los objetivos académicos señalados en los planes de este nivel educativo. Es decir, los niños no logran apropiarse de los contenidos básicos que les permitan adquirir, organizar y aplicar sus conocimientos matemáticos en situaciones de diverso orden y de complejidad creciente, para aprender permanentemente y con independencia.

El desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes de primaria implicaría que fueran capaces de analizar, razonar, y comunicar con eficacia sus ideas. En particular, cuando requieran formular, resolver e interpretar problemas matemáticos en diferentes situaciones, e incluir conceptos cuantitativos, espaciales, probabilísticas o de otro tipo.

El desarrollo de estas competencias, como ya se ha dicho antes, es una necesidad creciente, para que en un futuro inmediato, nuestros estudiantes se conviertan en individuos constructivos, responsables y particularmente reflexivos (Informe Pisa, 2006).

La distancia existente, entre el perfil deseable de egreso de un estudiante al concluir su educación primaria, y los resultados que muestran las pruebas nacionales, es muy amplia. Esto pone en duda la actividad matemática que se desarrolla en el aula y la función docente en su proceso de mediación entre los saberes y los alumnos. Por lo tanto, resulta interesante cuestionar, ¿cómo avanzar para que los niños enfrenten con éxito los complejos problemas que la vida matematizada les plantea? ¿Qué aspecto de la actividad matemática en el aula hay que apuntalar, para la mejora educativa?

La Función Docente en el Proceso de Transmisión de Saberes y Conocimientos

El maestro es protagonista destacado en el quehacer educativo, su formación tanto inicial como permanente es una preocupación de la política educativa, así se señala en el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica (ANMEB) firmado en 1992, en la Ley General de Educación, y en el Programa Nacional de Educación 2006-2012.

Con el ANMEB, en 1993, se asumió el reto de mejorar la educación matemática de los educandos en el nivel de primaria mediante la reformulación de contenidos en los planes y programas de estudio, elaboración de materiales educativos con la aparición de nuevos libros de texto gratuitos, diseño de materiales de apoyo para contribuir a la tarea docente y la adopción de un nuevo enfoque para el trabajo pedagógico en la clase de matemáticas. Este cambio, por lo tanto, no sólo significó la incorporación de nuevos contenidos, sino que pretendió situar a los alumnos y profesores en una relación distinta con el saber matemático escolar.

Sin embargo, el nuevo enfoque fue adoptado bajo la creencia de que la enseñanza matemática predominante hasta entonces sólo promovía aprendizajes memorísticos y carentes de significado.

Asimismo, se pensaba que la enseñanza matemática que se abordaba en las aulas tenía una sola vía de realización, consistente en un modelo tradicional transmisionista (Ávila, 2006).

El enfoque de la reforma de 1993 consistió en partir del conocimiento para culminar con el saber, vía la interacción con situaciones-problema.

Otro cambio significativo en el curriculum de matemáticas de la época se refiere al hecho de que se trataría de fortalecer el conocimiento de la geometría y la habilidad para plantear problemas y resolverlos.

A quince años de tal reformulación de los planes, los cuales todavía están vigentes, la geometría ocupa un espacio curricular de aproximadamente el 30 por ciento.

Su enseñanza y aprendizaje, a diferencia del modelo anterior, no se presenta de manera aislada, ya que sus contenidos en las lecciones de los libros de textos gratuitos dirigidos a los alumnos están interconectados con el de los otros ejes temáticos. De tal manera que aparecen interconectados los de medición, procesos de cambio, los números, tratamiento de la información, predicción y azar (Pérez, 1995; Fuenlabrada, 1996).

En el ANMEB también se hacía énfasis sobre la revaloración de la función magisterial y la actualización de los profesores. En 1995 se creó ProNAP (Programa Nacional para la Actualización Permanente de los maestros de Educación Básica) por medio del cual se han implementado los Cursos Nacionales de Actualización (CNA) dirigidos a los profesores en servicio, el cual forma parte del sistema de evaluación docente denominado carrera magisterial. En particular, para aquellos que se desempeñan en el nivel de educación primaria se propuso el curso: “La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria” cuyos propósitos fueron apoyar el desempeño de los maestros en su práctica, favorecer el dominio de los contenidos de la matemática, profundizar en el conocimiento de los

enfoques pedagógicos de los planes de estudio y de los recursos educativos a su alcance.

Durante 10 años consecutivos el curso apareció en el padrón de los cursos nacionales de actualización de ProNAP con esa denominación, pero recientemente el curso fue sustituido por el de “Matemáticas: Contenidos disciplinarios y su enseñanza en la escuela primaria” que retoma los mismos objetivos del curso anterior.

A partir de 1996, también se han implementado los talleres generales de actualización (TGA), en los que han sido tratadas temáticas diversas, entre ellas, la enseñanza de las matemáticas en la escuela. De igual manera, con la creación de los Centros de Maestros se ha puesto al alcance de los profesores materiales bibliográficos relacionados con el enfoque de la reforma de 1993.

No obstante, las expectativas generadas en un inicio, la preparación de los profesores en servicio se ha visto reducida a centros de cooperación pedagógica y sesiones sabatinas en las que se ha considerado fundamental el asesoramiento sobre los nuevos programas escolares y el análisis de los libros de texto gratuitos.

Sin embargo, con estos esfuerzos, a quince años de distancia de los cambios innovadores, se evidencia que los resultados llaman a reflexionar sobre los aciertos y desaciertos de la forma de enseñar/aprender a través de situaciones de resolución de problemas.

Otro de los aspectos que quizá no se previeron o que se han descuidado para lograr los resultados esperados, es la necesidad de conocer las concepciones de los docentes sobre las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje para conseguir cambios en sus prácticas.

Una vez instituida la reforma, se comenzó el trabajo de interpretación y adecuación por parte de los profesores para traducir el saber para la enseñanza. Hoy sabemos (Thompson, 1992) que tal proceso se efectúa a partir de las creencias y concepciones que los docentes tienen acerca de la enseñanza, de las matemáticas, de la geometría o de los contenidos particulares. Tales concepciones se encuentran arraigadas en una cultura escolar que es resultado de una tradición, de la historia de las ideas o de los mismos resultados que los

profesores experimentan de manera cotidiana en su práctica docente y que se autovalida en sus propios términos (Ávila, 2006).

También, hoy se sabe que no basta con transformar el currículum de educación primaria para mejorar sustancialmente el aprendizaje de las matemáticas. Pues, las creencias y concepciones ejercen una fuerte influencia en las acciones de los profesores, en la gestión que hacen de la clase de matemáticas, y en la canonización de un procedimiento, o de un saber o de una teoría.

“Las decisiones que toman los profesores...respecto a los contenidos y el carácter de las matemáticas escolares, tienen consecuencias importantes para los estudiantes y para la sociedad”, NCTM (2000:11).

En las tres últimas décadas se ha conformado una línea de investigación matemática acerca del pensamiento de los profesores, el cual sustenta que hay una relación importante entre las formas de pensar y de actuar de los docentes.

Llinares (1992) menciona que los cambios en la educación matemática no los origina sólo el currículum normativo, el profesorado filtra éste a través de sus esquemas mentales, los cuales incluyen conocimientos matemáticos, concepciones y creencias sobre la matemática como disciplina, y sobre su enseñanza/aprendizaje, así como de otros aspectos relativos a su papel en el aula.

Hablar del pensamiento de los profesores es mirar sólo desde uno de los ángulos de la enseñanza de la matemática. Brousseau (1999) propone el modelo del triángulo didáctico para comprender el proceso de enseñanza/aprendizaje de la matemática. En el triángulo didáctico se considera el saber, el alumno y el maestro como elementos que interactúan en una relación didáctica al interior del aula. Los diferentes vértices del triángulo han generado estudios centrados en los procesos de aprendizaje de los alumnos, otros centrados en los conocimientos de los docentes (pensamiento de los profesores) y algunos más, enfocados en las características específicas del saber a enseñar.

Este estudio centra su interés en el sujeto docente, porque busca indagar sobre la relación entre lo que piensan o saben los profesores y su actuar en la relación didáctica que establecen con los estudiantes, cuando abordan un contenido matemático (Clark, 1978; Brown y Cooney, 1982; Pérez, 1989; Thompson, 1992; Fennema y Loef, 1992; Bromme, 1994; Contreras, 1999).

Llinares (1996) en un análisis de posibles variables que condicionan la actuación del profesor, cita como una de las variables importantes la forma en que el maestro aprendió los contenidos matemáticos en cuestión. Es de suponerse, entonces, que la forma en que un profesor aprendió un tema en su etapa de estudiante, o en su formación profesional, contribuye considerablemente al conjunto de conexiones que de ese contenido se pueden hacer con otros. En específico, esas concepciones influyen sobre las estrategias didácticas que utiliza para enseñar tal contenido, independientemente de lo que le plantean las sugerencias didácticas contenidas en los libros para el maestro o el fichero de actividades, o en los posibles materiales educativos que consulte y en los que se presenten orientaciones para la enseñanza de las matemáticas en la educación primaria.

En esta tesis se busca poner de relieve las opiniones, creencias, conocimientos, y concepciones que el profesor tiene en relación con la enseñanza y aprendizaje de la geometría tridimensional.

La perspectiva de investigación se centra en el pensamiento de los profesores. Las investigaciones sobre este tema constituyen el marco de referencia para entender y analizar las concepciones de los docentes participantes en este estudio. En particular, sobre la naturaleza del tópico que se está abordando en esta tesis: la geometría tridimensional. Específicamente, se retomarán las aportaciones de Thompson (1992).

En este estudio se analizarán las opiniones de un pequeño grupo de profesores, conformado en la primera fase por 19 docentes y se concluye en la fase final con la participación de sólo cinco de ellos (en el capítulo IV se concretan detalles de esta reducción) en torno de la geometría, uno de los seis ejes temáticos comprendidos en el programa de matemáticas en la educación primaria.

En específico, se revisarán sus concepciones sobre la enseñanza de la tridimensionalidad de los cuerpos geométricos.

Cabe mencionar que entre las investigaciones en educación primaria efectuadas en México (Ávila y Block, 2003), sólo dos estudios abordan alguna temática de éste eje, tres más analizan las concepciones de los maestros en el marco de un curso de actualización sobre contenidos geométricos y de medición, y otros tres analizan los resultados de un taller realizado con maestros de primaria desarrollado con base a los materiales oficiales sobre algunos contenidos geométricos.

En apartados posteriores serán citados algunos elementos de estos estudios.

En conclusión, la geometría¹ es un eje temático que ha sido abordado en menor proporción equiparado con los otros ejes temáticos por la investigación educativa que se ha realizado sobre la enseñanza de las matemáticas en el nivel primaria.

A lo largo de los seis grados, los contenidos de geometría se abordan desde tres temas principales: ubicación espacial, cuerpos geométricos y figuras geométricas.

En específico, esta tesis se centra en los contenidos y situaciones relacionados con los cuerpos geométricos.²

El abordaje de los contenidos y situaciones relacionadas con los cuerpos geométricos, en particular, implica el desarrollo de habilidades para leer e interpretar propiedades geométricas asociadas a las representaciones en el plano de sólidos tridimensionales (2D a 3D). Por ejemplo,

- a) identificar el número y forma de las caras para armar un poliedro,
- b) identificar patrones (desarrollos planos) adecuados para armar un poliedro,
- c) identificar representaciones de cuerpos geométricos con proporciones y posiciones no estereotipados,

- d) identificar cuerpos geométricos en el plano que correspondan a una descripción dada (forma o número de caras, número de vértices y número de aristas), incluyendo elementos visibles y no visibles,

Por otro lado, su comprensión también implica el desarrollo de habilidades para efectuar representaciones en el plano de un cuerpo geométrico en tres dimensiones (ancho, largo y altura), los cuales pueden trazarse mediante el uso de los instrumentos de medición como el juego de geometría (en sentido contrario 3D a 2D). Por ejemplo,

- a) realización de una representación gráfica en el plano de un cuerpo geométrico de tres dimensiones (dibujo en perspectiva),
- b) trazo de desarrollos planos (patrones) convencionales (estereotipados) y no convencionales de poliedros,
- c) trazo de representaciones (2D) de cuerpos geométricos con proporciones y posiciones no estereotipados,
- d) descripción verbal y por escrito de cuerpos geométricos a partir de sus características,
- e) desarrollo por parte del estudiante de un vocabulario correcto (geométrico) el cual le permitirá clasificar los sólidos,
- f) elaboración de instrucciones (indicaciones precisas) o pasos a seguir en el trazo de plantillas (desarrollos planos) para el armado de cuerpos tridimensionales.

El paso de dos a tres dimensiones, y viceversa, es un proceso complejo en el que intervienen el desarrollo de la imaginación espacial y el razonamiento geométrico entre otras habilidades matemáticas.

Identificar cuáles son las concepciones de los profesores sobre la enseñanza/aprendizaje de la geometría y de la geometría tridimensional en particular, probablemente nos acercará a comprender las razones del desempeño de los alumnos en las evaluaciones nacionales sobre la geometría tridimensional.

Este trabajo también nos permitirá conocer sobre los posibles conflictos didácticos que existen en la enseñanza de la geometría tridimensional, y avanzar sobre cuáles serían algunas situaciones didácticas que permitirían a los estudiantes aprender de manera más comprensiva estos contenidos.

Como ya se dijo antes, la reforma de 1993 reconsideró algunos contenidos de geometría, pero con énfasis específico sobre actividades de planteamiento y resolución de problemas.

Sin embargo, es posible que en el aula a los estudiantes se les presenten los contenidos de la geometría tridimensional como un producto final y ya hecho de la actividad matemática. Así, la enseñanza de la geometría tridimensional descuidaría sus aspectos más esenciales, aquellos relacionados con el desarrollo de habilidades espaciales.

En síntesis, con el trabajo que aquí se presenta se indagará sobre las creencias y concepciones de los profesores en torno del tema de la geometría tridimensional (geometría 3D) mediante algunas herramientas metodológicas que nos permitirán abordarlas desde un enfoque cualitativo (se verán detalles de este enfoque en el capítulo IV).

1. 2. Objetivos del estudio

Los objetivos de investigación en esta tesis son los siguientes:

- A) Reconocer las distintas concepciones que tienen los docentes de educación primaria sobre la geometría tridimensional.
- B) Identificar los recursos que usualmente utilizan los docentes en sus clases para la enseñanza de la geometría tridimensional.
- C) Dar un panorama sobre la atención que los docentes prestan al desarrollo de las destrezas de realización e interpretación de representaciones en el plano, de los sólidos, y de su construcción (en las dos direcciones).
- D) Identificar cómo resuelven los profesores las dificultades didácticas que presentan los estudiantes mediante algunas situaciones críticas del tema.

1. 3. Preguntas de investigación

Los cuestionamientos iniciales que orientan el proyecto de trabajo de esta tesis y a los que se buscará dar respuesta son:

1. ¿Cuáles son las concepciones que los docentes tienen de la geometría tridimensional?
2. ¿Cómo influyen las creencias y concepciones que tienen los docentes sobre la geometría tridimensional en su práctica y en consecuencia de la enseñanza y aprendizaje de este tópico?
3. ¿De qué materiales se apoya el docente con regularidad cuando aborda estos contenidos, cuáles son sus concepciones sobre la utilización de material concreto y del aprovechamiento de otros recursos para tal fin?
4. ¿Cuáles son los aspectos y contextos de la geometría tridimensional que reciben mayor importancia en su abordaje en el aula?
5. ¿Cómo llevan a cabo los profesores la evaluación de los aprendizajes de éste tópico?

A partir de los objetivos y las preguntas de investigación se diseñaron diferentes etapas para el trabajo investigativo. Así como también, los instrumentos que fueron aplicados en el proceso de toma de datos y durante el procesamiento de la información.

¹ El abordaje de la enseñanza-aprendizaje de la geometría tridimensional se propone en los programas mediante el desarrollo de la imaginación espacial. Para ello, en el eje de geometría se presentan contenidos y situaciones que tienen por objeto favorecer la ubicación del alumno en la relación con su entorno; actividades de manipulación, observación, dibujo y análisis de formas diversas; también se plantea que a través de la formalización paulatina de las relaciones que el niño percibe y de su representación en el plano, estructure y enriquezca su manejo e interpretación del espacio y de las formas (SEP, 1993:53).

² Un cuerpo geométrico (sólido) es una figura geométrica de tres dimensiones (largo, ancho y alto), con ciertas características geométricas que los diferencia unas de otras y en consecuencia tiene un volumen. Se clasifican en dos grupos: poliedros y cuerpos redondos.

Los poliedros son sólidos geométricos de muchas caras compuestos de: a) caras, constituidas por las superficies planas que forman el poliedro, las cuales se interceptan entre sí; b) aristas, que son los segmentos formados por la intersección de dos (2) caras; y c) vértices, que son los puntos donde se interceptan 3 o más aristas.

Los cuerpos redondos son sólidos geométricos que tienen superficies curvas, tales como: el cilindro, el cono y la esfera.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

2. 1. El currículum de matemáticas

Actualmente las matemáticas ocupan un papel central dentro del currículum para la formación de los niños; uno de sus principales propósitos es lograr que los niños adquieran y desarrollen las habilidades intelectuales que les permitan la búsqueda, selección de información, y sobre todo, la aplicación de las matemáticas a la realidad; particularmente, actuar con eficacia e iniciativa en las cuestiones prácticas de la vida cotidiana.

A lo largo de los seis grados de la educación primaria, se espera que las matemáticas se constituyan en un instrumento mediante el cual el niño aprenda a reconocer, plantear y resolver problemas, también que pueda comunicar e interpretar información matemática (SEP, 1993: 15).

Por eso, el tiempo de trabajo escolar prevee una tercera parte del mismo para su enseñanza en el primer ciclo y la cuarta parte para el segundo y tercer ciclo. Sin embargo, se otorga al docente el criterio flexible del uso del tiempo con objeto de que sea él quien establezca los medios para lograr la articulación, equilibrio y continuidad en el tratamiento de los contenidos.

Entre algunas de las finalidades matemáticas que se explicitan en los planes de estudio para la educación primaria (SEP, 1993:52) están la adquisición y desarrollo de:

- La capacidad de utilizar las matemáticas como un instrumento para reconocer, plantear y resolver problemas.
- La capacidad de anticipar y verificar resultados.
- La capacidad de comunicar e interpretar información matemática.
- La imaginación espacial.
- La habilidad para estimar resultados de cálculos y mediciones.
- La destreza en el uso de ciertos instrumentos de medición, dibujo y cálculo.
- El pensamiento abstracto por medio de distintas formas de razonamiento, entre otras, la sistematización y generalización de procedimientos y estrategias.

Lo que se pretende es la funcionalidad del conocimiento matemático con la idea de que el alumno encuentre significado, pero también sentido y haga de él una herramienta auxiliar indispensable para el estudio de otros contenidos curriculares.

Con el replanteamiento del enfoque didáctico, las matemáticas se conciben en el curriculum como un conjunto de conocimientos en evolución continua en cuyo desarrollo juega un papel importante su vinculación a los problemas prácticos, es decir, el aprendizaje de los contenidos matemáticos (conceptos, habilidades, procedimientos, etc.) tendrán sentido en la medida que los alumnos pueden hacer uso de ese conocimiento como una herramienta en la solución de problemas de su entorno.

El actual curriculum de matemáticas rompe con la estructura cerrada de los anteriores programas, presenta solamente una descripción sintética del enfoque didáctico, los propósitos generales del área y los conocimientos de aprendizaje por grado; los docentes de la educación primaria se vuelven responsables de su autonomía en la organización y secuenciación de los contenidos, así como en el diseño y desarrollo de las actividades de aprendizaje.

Los problemas se proponen principalmente como una herramienta en el proceso de enseñanza de los algoritmos de las operaciones, es decir, como contexto para la ejercitación de las técnicas operatorias aprendidas, asimismo, se estimula el desarrollo del pensamiento divergente en la resolución de problemas.

Aunque los contenidos del programa de matemáticas están agrupados en seis ejes: *Los números, sus relaciones y sus operaciones; tratamiento de la información; geometría; medición; procesos de cambio; la predicción y el azar*. En su organización no se explicita el privilegio de alguno en particular.

En el planteamiento de los fines se especifica la pretensión de lograrlos incorporando el contexto social. Con esta visión se dio la resignificación de los contenidos, los objetivos, la metodología y se integra la evaluación como parte indispensable del currículo.

2. 2. La geometría en el curriculum escolar

El estudio de la geometría permite el desarrollo del razonamiento lógico porque como ciencia pura es permanente estímulo del razonamiento. En tanto que, como ciencia aplicada, forma parte de las diversas actividades del hombre. Su inclusión en el curriculum desde los primeros grados, por lo tanto, se debe a que se encuentra presente en múltiples ramas profesionales, representa un aspecto importante en el estudio de los elementos de la naturaleza, es un componente esencial del arte y de las artes plásticas.

El conocimiento básico de la forma geométrica es indispensable para el desenvolvimiento en la vida cotidiana, para orientarse reflexivamente en el espacio, para hacer estimaciones sobre formas y distancias, para hacer apreciaciones y cálculos relativos a la distribución de los objetos en el espacio.

La geometría esta presente en múltiples actividades del hombre (Alsina, 1997; Fones, 1997), como la arquitectura, el diseño, el arte, el medio ambiente y tiene aplicaciones directas en la cartografía, estructuras en ingeniería y arquitectura, industria textil, publicidad, digitalización, manipulación de imágenes, óptica, fotografía y en este mundo cada día más tecnologizado, las aplicaciones cada vez son más amplias y versátiles.

Por eso la enseñanza de la geometría debe desarrollar una serie de habilidades básicas, según Hoffer (1981, citado por Bressan, 2000) clasificadas en cinco áreas: visuales, verbales, de dibujo, lógicas y de aplicación.

2. 3. La geometría en el plan de estudios 1964

Con la implementación del programa de dotación de libros de texto gratuito para la educación primaria en 1964, se concreta un proyecto nacional mediante la definición de un currículum que prescribe los conocimientos, saberes, valores y lenguajes que deberán desarrollar los educandos; función que han de cumplir los libros para el alumno.

De entre las seis áreas que integraban los planes y programas aparece aritmética y geometría cuyas metas generales eran:

- 1) Desarrollar el pensamiento cuantitativo y la actitud de relacionar,
- 2) Precisar el lenguaje,
- 3) Fomentar el espíritu de análisis e investigación y
- 4) Afirmar la disciplina mental

La geometría en esta época establece una relación muy estrecha con la medición.

Los temas para abordar su contenido son:

- conocimiento de superficie, línea y punto;
- conocimiento y trazo de clases de líneas vertical, horizontal, inclinada, paralelas, perpendiculares, mediatrices, bisectrices y curvas;
- conocimiento y trazo de figuras geométricas (cuadrado, triángulo, rectángulo, círculo, circunferencia, polígonos regulares e irregulares, cuadriláteros y paralelogramos);
- *conocimiento y trazo de cuerpos geométricos (cubo, esfera, cilindro, prisma, cono y pirámide);*
- conocimiento del sistema métrico decimal y utilización de diferentes unidades de medida para el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes mediante el uso de fórmulas.

Se trata de una geometría estática en el que los contenidos se les presenta a los alumnos como un conjunto de productos acabados que se adquieren en forma de datos, descripciones y clasificaciones definidas. Las habilidades que se

atienden son particularmente el trazado y medición de algunas figuras, la memorización y aplicación de fórmulas (Ávila, 1988).

2. 4. La geometría en el plan de estudios 1972

El programa de matemáticas para la educación primaria se ordena en siete aspectos básicos, uno de los cuales es la geometría cuyos contenidos se presentaban de manera desarticulada del resto de los contenidos matemáticos, es decir, no antecedían ni precedían a otros temas:

[...] Intuición geométrica. Esta unidad no antecede ni sucede de manera particular a las demás unidades de matemáticas, por lo cual el maestro podrá iniciarla en el momento que considere más conveniente, pero en todo caso no muy tarde... Por las razones anteriores, esta unidad no está dividida en lecciones, sino que sólo se sugieren algunas actividades.(SEP, 1972: 95)

Con este plan de estudios se adopta el enfoque de las matemáticas modernas en la cual se impulsaba una presentación más formal del saber; promovía procesos fundamentales de la ciencia matemática, la abstracción, formalización y el razonamiento en situaciones reales e hipotéticas. El aprendizaje de los contenidos matemáticos se favorece mediante el planteamiento de objetivos que van de lo general a lo específico.

Los objetivos generales de la geometría señalaban que:

[...] El alumno apreciará características geométricas básicas de objetos: líneas [rectas, curvas, cerradas y no cerradas; superficies planas y curvas, y cuerpos. Trazará líneas y polígonos utilizando los instrumentos geométricos. Medirá y calculará: longitudes, áreas y volúmenes. Establecerá las características de la simetría axial. Conocerá el plano cartesiano y situará puntos en él. (SEP, 1973:50).

Los contenidos relacionadas con la simetría axial están presentes por vez primera en los planes de estudio de la educación primaria.

Los contenidos asumen una organización cíclica en donde los temas se ven repetidamente de 1º a 6º grado aumentando el grado de complejidad.

Los temas que comprende el programa de geometría son: ubicación de objetos y personas en el espacio; reconocimiento y trazo de diferentes clases de

líneas; mediciones con diferentes unidades de medida del sistema métrico decimal; el concepto de simetría; reconocimiento, comparación y dibujo de formas geométricas elementales; cálculo de perímetro, área y volumen; localización de puntos en el plano cartesiano.

Persiste una estrecha relación entre la geometría y la medición. El cálculo de perímetros, áreas y volúmenes se sustenta con la aplicación de fórmulas.

Al inicio de los años ochenta, se efectuó una reformulación parcial del plan de estudios de la educación primaria, cuyo impacto se sintió en el primer ciclo mediante la implantación de los llamados programas integrados, lo cual implica que para estos grados escolares en los años siguientes no exista un programa especial de matemáticas. Se elaboraron libros de texto integrados, por lo tanto, los contenidos matemáticos debían intercalarse con los de las demás ciencias. Con la currícula de 1993, se modificó tal situación, siguen integrados los contenidos de las ciencias y las matemáticas mantienen un programa propio articulado al plan de estudios.

2. 4. 1. El papel del docente en la propuesta del 1972

El basamento que fundamentaba los métodos tradicionales que sustentaban las prácticas educativas en el aula implementadas por parte del profesor, según H. Aebli (1958, citado en Ávila, 2006) es el sensual-empirismo (que también se denomina intuitiva). Estos métodos ubican el origen de todo aprendizaje en la experiencia sensible que se despliega en varias faces: una lección introductoria en la que la atención se centra en los objetos, los cuales son observados, descritos o coloreados porque el objetivo es crear una impresión lo más duradera posible en la mente de los niños, después de haber creado una intuición sobre el concepto en cuestión se transita a la etapa simbólica, si resulta pertinente, se elabora un resumen verbal y luego se memoriza.

El profesor que transmite el conocimiento pone en juego también esta noción de enseñanza, ya que concibe su exposición como una especie de impreso

(intelectual) que deposita en la mente del alumno, esta epistemología predomina como fundamento de la acción de los docentes.

Las nociones matemáticas con este modelo se aprenden mediante tres vías principales: su presentación objetiva (por cuenta del profesor), la manipulación de objetos y la ejercitación. Los problemas prácticos constituyen el espacio donde las nociones adquiridas se aplican y se ponen a prueba. Esta pedagogía comparte rasgos comunes con lo identificado por H. Ratsimba-Rajohn (1977, citado en Ávila, 2006) como *enseñanza ostensiva* en la cual señala que se da una presentación de los objetos de enseñanza en la que todos los elementos y relaciones constitutivas de la noción prevista son proporcionados de un sólo golpe por el profesor o el libro de texto.

Los libros de esta reforma presentaban contenidos cuidadosamente dosificados, ilustraciones que ofrecían todos los elementos, relaciones constitutivas de la noción prevista, y problemas prácticos.

Los aprendizajes son apoyados por imágenes, esquemas y explicaciones en los textos; estos elementos toman diferentes pesos conforme se avanza en la primaria. Los apoyos físicos que se requieren en los dos primeros grados se van desplazando para dejar lugar a la *ostensión* exclusivamente gráfica de las nociones y posteriormente, a las exposiciones y formalizaciones y ejercicios en el nivel simbólico. Particularmente en el sexto grado, la ostensión ya no se sustenta en imágenes sino a exposiciones verbales que luego se ejemplifican.

Los libros de textos para los alumnos implementadas en 1972 incluían muchas secuencias que mediante preguntas guiaban al descubrimiento de la noción en juego. Con las preguntas formuladas en cada lección se pretende poner al niño ante situaciones que pueda resolver (con ayuda del maestro) para que esto le vaya afinando las ideas intuitivas de las cuales se parte.

En ninguna lección se encuentra una definición pero en las actividades lo primero que se considera es delimitar la idea a lo que se está refiriendo cuando se presenta un término; se parte de lo que el niño sabe acerca de ello y después, basándose en actividades, preguntas y sugerencias, se trata de afirmar y reafirmar tales ideas.

2. 5. La geometría tridimensional en el modelo de 1972

En este periodo (1972 a 1992) el trabajo de la enseñanza de la geometría privilegia los aspectos relacionados con el plano y en pocas lecciones, se aborda el cálculo de volúmenes, pero utilizando apoyos didácticos bidimensionales.

El estudio de las tres dimensiones se aborda como una cuestión de localización de puntos durante los dos primeros grados, en el apartado de Ubicación espacial.

A partir del tercer grado, la ubicación espacial se considera como relacionada exclusivamente con la localización de puntos en el espacio bidimensional, en la localización de puntos en mapas que obligan a emplear las coordenadas cartesianas.

Se trata de un modelo dinámico que circunscribe la idea del manejo de desplazamientos en tales mapas cartesianos.

En el programa de cuarto grado se introduce el cálculo de volúmenes a través del conteo de cubos que, supuestamente, el alumno ve en imágenes bidimensionales. Este cálculo se encuentra, más bien, relacionado con el producto de tres factores, en el que se dan muestras de la utilización de la geometría como un recurso didáctico en la enseñanza de la aritmética.

En el quinto grado se maneja el cálculo del volumen de ciertos sólidos a través de formulas derivadas (se les indica mediante enunciado la fórmula) de la obtención de otros volúmenes ya conocidos; los apoyos que se tienen son también planos.

Es hasta el sexto grado cuando aparece la construcción de prismas a partir de sus desarrollos planos (patrones o plantillas), esto relacionado con la medición de áreas laterales y volúmenes, pero incluyendo la finalidad de favorecer la elaboración de una fórmula para el cálculo del volumen.

En el quinto grado, del modelo dinámico se pasa al modelo estático, propio de la representación gráfica de ecuaciones.

El modelo estático y cartesiano prevaleció a lo largo de los años siguientes en los textos de la educación primaria.

2. 6. La geometría en la reforma de 1993

En el actual curriculum, a diferencia del anterior (1972), se otorga mayor atención a los contenidos de geometría.

Con el abordaje de sus contenidos se favorece el desarrollo de habilidades, capacidades y destrezas en los alumnos para la estructuración del espacio, la imaginación espacial, y el uso de instrumentos de dibujo y medición. La adquisición de estos conocimientos básicos se han de lograr mediante situaciones y actividades que proponen manipulación de materiales concretos, observación, dibujo y análisis de formas diversas.

A través de la formalización paulatina de las relaciones que el niño percibe y de su representación en el plano, aumentará de manera creciente su capacidad de estructuración, manejo e interpretación del espacio y de las formas.

La continuidad, secuencia e integración creciente de los contenidos de este eje se observa en la siguiente tabla:

CONTENIDOS TEMATICOS DE GEOMETRIA		PRIMER GRADO
Ubicación espacial	Cuerpos geométricos	Figuras geométricas
Del alumno en relación con su entorno.	Representación de objetos del entorno mediante diversos procedimientos	Reproducción pictórica de formas diversas
Del alumno en relación con otros seres u objetos	Clasificación de objetos o cuerpos bajo distintos criterios (por ejemplo, los que ruedan y los que no ruedan)	Reconocimiento de círculos, cuadrados, rectángulos y triángulos en diversos objetos
De objetos o seres entre sí	Construcción de algunos cuerpos mediante diversos procedimientos (plastilina, popotes u otros)	Identificación de líneas rectas y curvas en objetos del entorno
Uso de las expresiones <i>arriba, abajo, adelante, atrás, derecha, izquierda</i>		Trazo de figuras diversas utilizando la regla
Introducción a la representación de desplazamientos sobre el plano		Elaboración de grecas

SEGUNDO GRADO		
Ubicación espacial	Cuerpos geométricos	Figuras geométricas
Del alumno en relación con su entorno.	Representación de cuerpos y objetos del entorno utilizando diversos procedimientos	Trazo de figuras diversas utilizando la regla
Del alumno en relación con otros seres u objetos	Clasificación de objetos o cuerpos geométricos bajo distintos criterios (por ejemplo, caras planas y caras redondas)	Construcción y transformación de figuras a partir de otras figuras básicas
De objetos o seres entre sí	Construcción de algunos cuerpos usando cajas o cubos	Clasificación de diversas figuras geométricas bajo distintos criterios (por ejemplo, lados curvos y lados rectos, número de lados)
Los puntos cardinales		Dibujo y construcción de motivos utilizando figuras geométricas
Representación de desplazamientos sobre el plano		
Trayectos, caminos y laberintos		
Recorridos tomando en cuenta puntos de referencia		
TERCER GRADO		
Representación en el plano de la ubicación de seres y objetos del entorno inmediato	Características de los cuerpos (por ejemplo, número de caras, forma de las caras)	Clasificación de cuadriláteros y triángulos a partir de sus características: igualdad de sus lados, paralelismo, perpendicularidad y simetría
Representación de desplazamientos sobre el plano: trayectos tomando en cuenta puntos de referencia	Introducción a la construcción de cubos utilizando diversos procedimientos	Construcción y transformación de figuras a partir de otras figuras básicas. Simetría
Diseño, lectura e interpretación de croquis	Representación gráfica de cuerpos y objetos	Ejes de simetría de una figura (identificación y trazo)
Observación y representación de objetos desde diversas perspectivas		Construcción y reproducción de figuras mediante diversos procedimientos
		Trazo de líneas paralelas y perpendiculares mediante doblado de papel
		Uso de la regla para trazar líneas y figuras

CUARTO GRADO		
Ubicación espacial	Cuerpos geométricos	Figuras geométricas
<p>Representación de puntos y desplazamientos en el plano</p> <p>Diseño, lectura e interpretación de croquis y planos</p> <p>Lectura e interpretación de mapas</p>	<p>Clasificación de cuerpos geométricos bajo los criterios: forma de las caras, número de caras, número de vértices y número de aristas</p> <p>Actividades para introducir la construcción de cuerpos geométricos (por ejemplo, el trazo de forros con restricciones)</p>	<p>Comparación de ángulos, en forma directa y con intermediario</p> <p>Uso del transportador en la medición de ángulos</p> <p>Clasificación de figuras geométricas a partir del número de lados, número de lados iguales, ángulos iguales y número de ejes de simetría</p> <p>Reconocimiento de diferentes triángulos respecto a sus lados y ángulos (triángulo isósceles, escaleno y equilátero; triángulo rectángulo)</p> <p>Trazo de las alturas de los triángulos (casos sencillos)</p> <p>Composición y descomposición de figuras geométricas</p> <p>Trazo de líneas paralelas y perpendiculares utilizando diversos procedimientos</p> <p>Trazo del círculo utilizando una cuerda</p>
QUINTO GRADO		
<p>Introducción de los ejes de coordenadas cartesianas para ubicar seres u objetos en mapas o croquis</p> <p>Las coordenadas de un punto</p>	<p>Construcción y armado de patrones de cubos y prismas</p>	<p>Trazo de figuras utilizando la regla y la escuadra</p> <p>Uso de la regla, la escuadra y el compás para trazar figuras a partir de ejes de simetría, líneas paralelas y perpendiculares</p> <p>Uso del compás para trazar círculos</p>

		<p>Clasificación de figuras utilizando diversos criterios (por ejemplo, igualdad de ángulos, igualdad de lados, paralelismo y simetría)</p> <p>Construcción de figuras a escala (casos sencillos)</p>
SEXTO GRADO		
Ubicación espacial	Cuerpos geométricos	Figuras geométricas
<p>Construcción a escala de croquis del entorno</p> <p>Uso de los ejes de coordenadas cartesianas</p> <p>Lectura de mapas</p>	<p>Construcción y armado de patrones de prismas, cilindros y pirámides</p>	<p>Construcción de figuras a escala</p> <p>Reconocimiento de las semejanzas y diferencias entre dos figuras a escala</p> <p>Construcción de figuras a partir de sus diagonales</p> <p>Clasificación de figuras utilizando diversos criterios (por ejemplo, tamaño de sus lados, número de lados, medida de sus ángulos, número de vértices, pares de lados paralelos, diagonales iguales, diagonales diferentes, puntos de intersección de las diagonales, número de ejes de simetría, etcétera)</p> <p>Construcción y reproducción de figuras utilizando dos o más ejes de simetría.</p> <p>Trazo y reproducción de figuras utilizando regla y compás.</p>

Tabla 2.1 Contenidos propuestos en el Plan y Programas 1993 con respecto a eje temático de Geometría.

Como se muestra en la tabla anterior, en la reforma de 1993, se propicia el desarrollo de un razonamiento geométrico acorde con el desarrollo del pensamiento matemático a partir de las características de los contenidos

propuestos en el *Plan y Programa, Libros de texto, Ficheros de actividades y Libros para el maestro*.

Otro de los cambios que se denota en los contenidos tiene que ver con la separación dada entre la medición y la geometría para constituirse en dos ejes temáticos distintos. Se plantea un sentido diferente a los contenidos y un cambio de metodologías de enseñanza que contrasta a la lógica del curriculum anterior.

2. 6. 1. Síntesis sobre aspectos de la geometría en las tres reformas (1964, 1972 y 1993).

La tridimensionalidad se aborda con el tratamiento de los contenidos y actividades de los aspectos de la geometría: ubicación espacial, cuerpos geométricos y figuras geométricas. Mediante el desarrollo de estas tres líneas se pretende lograr el desarrollo del razonamiento geométrico.

A) Los contenidos relacionados con el aspecto de ubicación espacial, en los programas de 1972 contemplaba la localización de puntos en tres dimensiones. En los primeros grados se abordaba mediante las ideas de: arriba-abajo, izquierda-derecha, y adelante-atrás con la finalidad de que el niño se vaya dando cuenta de que para ubicar las cosas en el espacio poniéndose como centro, utiliza tres ejes que parten de él (SEP, 1972), en los grados de tercero a sexto se pasa a la localización de puntos en el espacio bidimensional mediante el empleo de coordenadas cartesianas, y finalmente a una representación gráfica de ecuaciones.

En el actual programa (1993), se introduce como una innovación la representación y análisis de la ubicación espacial del niño y los objetos que constituyen su entorno. Gálvez (1994b) menciona que la estructuración del espacio y su representación es un conocimiento que puede adquirirse en el contexto no escolar, sin embargo, los códigos de representación de las relaciones espaciales constituyen un contenido ineludible para la escuela y en particular de la geometría.

El sentido utilitario del aprendizaje de la geometría permite la validación social del conocimiento geométrico como herramienta para la adquisición y la comunicación de distintos tipos de representaciones de relaciones espaciales en el plano, que posibilitan la elaboración, transmisión y lectura de croquis, diagramas y mapas.

Las características de su introducción propicia para los docentes el diseño de situaciones didácticas en donde se pueda abordar el análisis interfigural, consistente en la lectura o interpretación de un mapa o croquis cuando se requiere traducir los signos empleados. Bishop (1983) menciona el desarrollo de habilidades para descifrar información figural (IFI) y para el procesamiento visual (VP). Se pretende que el niño de manera inicial identifique la posición relativa de los objetos entre sí, después, con respecto a puntos de referencia socialmente determinados (puntos cardinales) y finalmente, que el mismo proceso de interacción con situaciones problemáticas de comunicación determine la lógica de las relaciones espaciales (calles paralelas y calles perpendiculares) para lograr la sistematización del conocimiento geométrico.

La ubicación espacial, en esta reforma de 1993, se aborda desde cuatro líneas que se van complejizando a lo largo de los seis años (Ávalos, 1997): 1) análisis de la posición relativa del niño y los objetos de su entorno; 2) la representación de recorridos en el plano; 3) elaboración y lectura de croquis del entorno inmediato; 4) elaboración de planos y mapas.

B) En relación con el análisis de *los cuerpos geométricos* que es el tema de atención de esta tesis, aparecía en el plan de 1964, desaparece casi por completo en el de 1972 ya que de manera aislada hasta el sexto grado se hace mención de la construcción de prismas a partir de su desarrollo en el que se relaciona con la medición de áreas laterales y volúmenes. Se retoma nuevamente en el curriculum de 1993 pero el espacio que ocupa con respecto a los demás contenidos geométricos se limita a la décima parte.

C) El estudio de las figuras geométricas se privilegia en la escuela primaria y su enseñanza ha persistido en los programas de los tres planes que hemos citado. En el de 1964, tuvo un enfoque meramente memorístico de las clasificaciones de figuras. Con las matemáticas modernas de 1972 y la aparición de la simetría, las traslaciones y rotaciones, se esperaba que los niños lograsen extraer ciertas estructuras algebraicas y hacer demostraciones no muy complicadas. Sin embargo, según Gálvez (1985) el planteamiento no generó algún cambio en los profesores para su abordaje.

En el actual curriculum se aborda el análisis de la figura geométrica en el primer ciclo con: la reproducción de formas diversas, su identificación en el entorno y su trazo con ayuda del contorno de diversos objetos, la clasificación de figuras bajo diversos criterios. En el segundo ciclo: clasificación de las mismas bajo criterios más geométricos (paralelismo de sus lados, diagonales, etc.) y en el tercer ciclo: se espera que los alumnos desarrollen la competencia de identificar y trazar alturas de los triángulos, utilicen la simetría como un criterio de su clasificación. Finalmente, se introduce la semejanza entre figuras desde problemas de trazo de figuras a escala y el trazo de figuras mediante el uso de diversos recursos.

2. 7. El papel del profesor en la propuesta de 1993

La reestructuración curricular de 1993 introdujo la resolución de problemas como vía del aprendizaje, cuyo énfasis se acentúa en la formación de habilidades para la resolución de problemas y el desarrollo del razonamiento matemático a partir de situaciones prácticas.

En los documentos oficiales se señala que se trata de aprender matemáticas haciendo matemáticas y la función de la escuela es ofrecer situaciones en el que los niños pongan en juego sus recursos intelectuales, personales para hacerlos evolucionar hacia las formas institucionales de la matemática.

En el nuevo enfoque se busca colocar a los alumnos y profesores en una relación distinta con el saber matemático escolar y ello ha implicado la generación de nuevos contratos didácticos, nuevas relaciones con los objetos de saber, nuevas regulaciones del sistema didáctico (Brousseau, 1999).

La enseñanza de la matemática se entiende como un proceso orientado por el profesor, en el que los alumnos utilizan las matemáticas que ya conocen para aprender y crear matemáticas; teniendo como reto la transmisión de un saber que puede presentarse bajo las formas de: ejercicio, definición y como problema.

La nueva relación didáctica propuesta consiste en que el profesor que ostenta y explica es sustituido por el que interroga; el papel del niño que escucha, capta y atiende es remplazado por el que responde a preguntas cuyas respuestas aún no se les ha enseñado.

La función del maestro consiste en proponer situaciones-problema a los alumnos para que produzcan su conocimiento como una respuesta personal a la pregunta que le plantea la situación en sí misma, ello implica para el docente dejar de intervenir directamente. Lo que se pretende lograr es una devolución al alumno de su responsabilidad de aprender y también de producir la respuesta esperada.

Por lo anterior se entiende que una de las funciones de la escuela esta el de proponer actividades o situaciones en las que los niños utilicen los conocimientos que ya tienen para resolver ciertos problemas y que a partir de sus soluciones iniciales, comparen sus resultados y sus formas de solución para hacerlos evolucionar hacia los procedimientos y las formulaciones propias (convencionales) de la matemática (Sep, 1993; 51).

Se busca enlazar los contenidos matemáticos, en este caso el de la geometría, con los aprendizajes que los niños han adquirido fuera de la escuela y con la forma en que han arribado a ellos, 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.

2. 8. La geometría tridimensional en el plan de estudios de 1993

La enseñanza-aprendizaje de la geometría tridimensional se propone en los programas mediante el desarrollo de la percepción geométrica y la imaginación espacial con la formalización paulatina de las relaciones que el niño percibe, la representación en el plano, estructuración e interpretación del espacio y de las formas.

La percepción geométrica es uno de los puntos centrales que se tratan en los dos primeros ciclos de la educación primaria, mediante actividades que favorecen la identificación de figuras en configuraciones, por ejemplo; en el uso de rompecabezas (tangram), en teselados con formas distintas y retículas.

La imaginación espacial tiende a desarrollarse con mayor profundidad hacia los últimos grados de la primaria, cuando se introducen actividades que permiten anticipar sólidos a partir de sus desarrollos y que favorecen representaciones de cuerpos en el plano mediante el uso de los códigos de las perspectivas (paralela, isométrica, etc.). La organización de ambientes geométricos, tarea que debe correr por cuenta del profesor, y la experiencia práctica de una manera sencilla dará elementos a los alumnos para entender el espacio tridimensional.

Cuando hablamos de experiencia práctica nos referimos a la manipulación de diversas herramientas didácticas que van desde la plastilina hasta dispositivos tecnológicos.

La reforma trajo consigo una reorganización curricular que presenta los contenidos programáticos de matemáticas en seis ejes, entre los que se encuentran la geometría y la medición.

En estos ejes es posible observar contenidos relacionados con los espacios euclidiano, proyectivo y topológico, estudiados por Piaget (1969, citado en Holloway, 1986). Estos espacios se relacionan con el concepto matemático de tridimensionalidad.

La construcción del espacio euclidiano se le vincula con la localización de puntos en los espacios de uno, dos y tres dimensiones a través de desplazamientos angulares o en línea. El proyectivo se enlaza con el estudio de

cortes y desarrollos de cuerpos geométricos, así como, la presentación de las vistas frontal, de planta y laterales de sólidos geométricos. Finalmente, el topológico se vincula con la descripción verbal y la representación gráfica de recorridos, tanto en el espacio físico, como en el plano.

Respecto al espacio proyectivo, la propuesta de 1993, separa su estudio y abordaje durante los seis grados, en contenidos de los dos ejes programáticos, el estudio de la geometría y el de la medición. Con esta separación, el cálculo de volúmenes se desliga del manejo de desarrollos planos de sólidos geométricos, donde se observa que la noción de volumen aparece a partir del cuarto grado de primaria y el manejo de sólidos geométricos desde el primer grado.

En el cálculo de volúmenes se enfatiza la correspondencia entre las unidades de capacidad y las cúbicas (relación entre el decímetro cúbico y el litro: trasvasado). Se insiste en el conteo de unidades cúbicas para la deducción de fórmulas en la obtención de volúmenes de prismas.

Respecto al manejo de sólidos el alumno deberá realizar representaciones planas de sólidos geométricos que combinado con la localización de puntos en el plano cartesiano, los conduce a representar planos del salón de clase.

Con los actuales programas el trabajo con desarrollos de cuerpos geométricos se inicia desde el primer grado, con la clasificación de cuerpos que “ruedan y los que no ruedan”, reproducción de objetos que ruedan y que no ruedan con diversos materiales (por ejemplo, plastilina entre otros). En segundo y tercer grados, se abordan el desarrollo plano de los cuerpos, ya sea mediante el desarmado de cajas, la construcción de plantillas mediante el trazo del contorno de las caras de los poliedros, o actividades como el forro de cajas. La actividad más interesante es posiblemente la anticipación del cuerpo que se obtendría dado un desarrollo, porque permite el desarrollo de la imaginación espacial.

En cuarto, quinto y sexto grados se introduce la clasificación de los poliedros, se continúa con el desarrollo plano de cuerpos geométricos, y como innovación, aparece el trabajo de los códigos para la representación de cuerpos en el plano (perspectivas). Con lo que se asume que el alumno desarrolla su imaginación espacial. Sin embargo, el análisis geométrico de los cuerpos es

bastante tímido: hay pocas actividades en los libros de texto, y no se trasluce alguna propuesta metodológica.

La actividad más relevante en los últimos grados consiste en favorecer la anticipación en los alumnos mediante cuestionamientos previos para que identifiquen el poliedro resultante, antes de armar el modelo.

En los *Libros para el maestro* de quinto y sexto grados se intenta destacar la importancia de la construcción de plantillas de cuerpos en el desarrollo de la imaginación espacial, y en el del desarrollo del razonamiento geométrico cuando, en grupo, los alumnos analizan y argumentan porqué cierto modelo conduce o no a la construcción de un cuerpo determinado.

Sin embargo, el argumento que aparece en dichos libros de que es necesario “partir de los sólidos para ir a lo más abstracto, las líneas y los puntos”, no se ve claramente reflejado en las secuencias de actividades presentadas en los libros de texto de los grados correspondientes.

2. 8. 1. La geometría tridimensional en el libro de texto de 5º grado

El libro de matemáticas dirigido a los alumnos se ha constituido como un medio de interacción entre los participantes de la tarea escolar. Como un elemento importante que promueve la construcción de conceptos, la ejecución de procedimientos y la formación de actitudes matemáticas.

Los libros se integran por lecciones agrupadas en bloques. Cada lección tiene el apoyo visual de ilustraciones que brindan un soporte fundamental porque presentan información que ayuda a resolver las situaciones planteadas, ilustran procedimientos o sugieren estrategias, particularmente, juegan un papel relevante en la recreación del entorno sobre los contenidos que se están abordando.

Las lecciones se presentan en las modalidades de lectura informativa, juegos y actividades prácticas. En el de quinto grado hay un total de 87 lecciones que se agrupan proporcionalmente en cinco bloques.

Los contenidos de los seis ejes temáticos están interconectados en distintas situaciones didácticas contenidas en cada lección.

Aquellas en las que se tratan los contenidos de geometría, algunas sugieren apoyarse en la manipulación de materiales concretos.

Son 23 las lecciones que relacionan en el desarrollo de las actividades que plantean diferentes contenidos para la enseñanza y aprendizaje de la geometría.

Al clasificarlos de acuerdo a los tres aspectos de este eje temático se tiene lo siguiente:

Ubicación espacial	Cuerpos geométricos	Figuras geométricas
2	4	17

Tabla 2.2 Número de lecciones que abordan contenidos del eje de geometría.

Dado que existe una conexión de contenidos de diferentes ejes temáticos, cabe señalar que la clasificación anotada anteriormente se origina basándose en la identificación de los contenidos que se abordan en cada lección, por lo cual, en algunas de ellas se privilegian mayormente los relacionados con la geometría, y en otras, la profundidad que se les otorga a estos contenidos en su tratamiento asumen un carácter complementario.

De éstas 23 lecciones, dos lecciones tratan contenidos referentes a la ubicación espacial en el plano cartesiano con cuatro cuadrantes para la localización de lugares específicos. Diecisiete lecciones están destinadas a las figuras geométricas, cuyas finalidades que se plantean en las actividades sugeridas es el desarrollo de habilidades para la identificación de sus características geométricas, trazo de figuras geométricas, construcción de figuras a escalas y el manejo de conceptos como simetría, lados paralelos, lados perpendiculares y ángulo.

En relación con el otro aspecto de la geometría, el de los cuerpos geométricos, sólo hay una lección que plantea de manera específica la construcción de cuerpos geométricos, a partir de patrones mediante el apoyo de materiales concretos, y tres lecciones más, en los que se tratan estos contenidos

de manera complementaria pero con énfasis en el cálculo de volumen, por lo cual se privilegia la medición.

La lección número 12 aborda específicamente la construcción de cuerpos geométricos (en el capítulo IV se describe con más detalle las situaciones didácticas contenidas) mediante la construcción de sus desarrollos planos. Es la única lección que a través de las situaciones didácticas que plantea privilegia la enseñanza y aprendizaje de la geometría tridimensional. Como se denota en la siguiente tabla.

LECCIÓN	TÍTULO	Actividades y materiales sugeridos para su desarrollo.
NÚM. 12 (PÁG. 32 y 33)	EL FORRO DE LAS CAJAS	<p>Propósito principal: construcción de desarrollos en el plano de cubos y prismas.</p> <p>Actividades: trazos de caras, armado de patrones y construcción de cuerpos, comparación de cuerpos, clasificación de cuerpos a partir de ciertas características</p> <p>Materiales: cajas de chocolate y de espagueti, pliegos de papel, instrumentos de medición, etc.</p>
NÚM. 59 (PÁG.132 y 133)	EL VOLUMEN DE LOS PRISMAS	<p>Propósito principal: reconocimiento del cm^3 como unidad de volumen.</p> <p>Actividades: Señalamiento de algunas características de los prismas, identificación del cm^3 como unidad de volumen, Cálculo de volumen de algunos prismas, elaboración de un recipiente (cubo)</p> <p>Materiales: cajas, instrumentos de medición, cartoncillo, etc.</p>
NÚM. 65 (PÁG. 144)	LA PARED SIN VENTANA 1	<p>Propósito principal: Cálculo de volumen.</p> <p>Actividades: Medición de un objeto tridimensional (tabique), reconocimiento de las tres dimensiones (largo, ancho, grueso), cálculo de volumen.</p> <p>Materiales: tabique, instrumentos de medición.</p>

NÚM. 76 (PÁG. 168)	ALBERCAS CISTERNAS	Y Propósito principal: Relación entre litros y el dm^3 Actividades: Cálculo de volumen, reconocimiento de tres factores (largo, ancho, profundidad) para la obtención del volumen, .
--------------------	-----------------------	--

Tabla 2.3 Lecciones en las que se abordan contenidos relacionados con los cuerpos geométricos.

2. 8. 2. La geometría tridimensional en el libro de texto de 6º grado.

El libro de matemáticas para el alumno de sexto grado también está integrado por 87 lecciones que se agrupan en cinco bloques. 26 lecciones están enfocadas a contenidos de geometría.

Al establecer una relación con los tres aspectos de éste eje (ubicación espacial, cuerpos geométricos y figuras geométricas) se tiene que se privilegia de manera significativa al igual que en el libro de texto de quinto grado, el tema de figuras geométricas.

La cantidad de lecciones que comprende cada aspecto es el siguiente:

Ubicación espacial	Cuerpos geométricos	Figuras geométricas
6	5	15

Tabla 2.4 Número de lecciones que abordan contenidos del eje de geometría en sexto grado.

El desarrollo de las nociones espaciales se favorecen mediante la ubicación espacial a través de contenidos que plantean situaciones didácticas que guardan una relación cercana al entorno inmediato de los alumnos, consistentes en la identificación de recorridos, lugares y puntos específicos en mapas de la ciudad de México, planos de líneas del metro, plano cartesiano y croquis.

Son quince lecciones en las que se tratan contenidos relacionadas a las figuras geométricas, algunas de ellas sirven de apoyo para abordar contenidos del eje de medición.

En las diferentes situaciones didácticas de las lecciones, se promueve el análisis geométrico, a partir de la identificación de algunas características de las figuras geométricas en las que están implícitos conceptos como el de simetría, paralelismo, perpendicularidad, ángulos y diagonales. También se favorece el trazo de figuras geométricas en el plano cartesiano y seguimiento de instrucciones para el mismo fin, mediante el uso de los instrumentos de medición.

Cinco lecciones están dedicadas al trabajo con cuerpos geométricos. De ellas, sólo tres, en sus secuencias didácticas tienen relación con la construcción y armado de patrones de prismas, cilindros, pirámides y lectura de representaciones tridimensionales. Las actividades de estas lecciones favorecen el seguimiento de instrucciones, identificación de desarrollos planos convencionales y no convencionales, análisis de las características de las caras y su relación con el nombre de cada cuerpo, descripción por escrito de las características de algunos cuerpos, y se promueve la medición encaminada al cálculo del volumen. Las lecciones al respecto son las siguientes:

LECCIÓN	TÍTULO	Actividades y materiales sugeridos para su desarrollo.
NÚM. 26 (PÁG. 62 y 63)	CONSTRUCCIÓN DE CUERPOS GEOMÉTRICOS	<p>Propósito principal: armado de patrones.</p> <p>Actividades: Identificación de cuerpos geométricos, identificación y armado de patrones, construcción de cuerpos a partir de ciertas medidas dadas, reconocimiento de la base y altura de algunos prismas.</p> <p>Materiales: instrumentos de medición y cartoncillo.</p>
NÚM. 41 (PÁG. 94 y 95)	LOS PRISMAS Y SU VOLUMEN	<p>Propósito principal: cálculo del volumen de prismas y cubos.</p> <p>Actividades: Identificación del cm^3 como unidad para el cálculo del volumen, cálculo del volumen de prismas y cubos, identificación de partes no visibles en arreglos de cubos (caras no visibles para estimular el desarrollo de la imaginación), construcción de arreglos de cubos a partir de un número determinado de unidades</p>

		<p>cúbicas.</p> <p>Materiales: cubos.</p>
NÚM. 49 (PÁG.110 y 111)	LAS PIRÁMIDES	<p>Propósito principal: construcción de patrones.</p> <p>Actividades: Identificación de los nombres de las pirámides a partir de características específicas, construcción de patrones y cuerpos a partir de seguimiento de instrucciones.</p> <p>Uso de herramientas de medición para el trazo de patrones en cartoncillo, armado y construcción de distintas pirámides.</p> <p>Materiales: instrumentos de medición, cartoncillo, etc.</p>
NÚM. 60 (PAG. 134 y 135)	LOS PRISMAS Y SUS ÁREAS	<p>Propósito principal: área total y lateral de los prismas.</p> <p>Actividades: Identificación de caras de los prismas y reconocimiento de las bases, descripción por escrito de algunas características de los prismas, cálculo del área total y lateral de algunos prismas.</p>
NÚM. 85 (PAG. 186 y 187)	LA ALTURA Y LA BASE DE LOS PRISMAS	<p>Propósito principal: el volumen de los prismas.</p> <p>Actividades: Identificación del cm^2 como unidad para calcular el área de la base de los prismas. Identificación del cm^3 como unidad para el cálculo del volumen de los prismas. Identificación de la base y la altura de un prisma. Identificación de los tres factores para la obtención del volumen.</p>

Tabla 2.5 Lecciones en las que se abordan contenidos relacionados con los cuerpos geométricos.

Particularmente la lección 26, denominada “Construcción de cuerpos geométricos” y la lección 49, denominada “Las pirámides” son los que de manera global se enfocan al desarrollo de la imaginación espacial a través de la identificación de desarrollos planos no convencionales de algunos cuerpos

geométricos y propicia el análisis de elementos geométricos para denominarlos y clasificarlos.

En la lección 60, denominada “Los prismas y sus áreas”, se analizan otras características geométricas, se sugieren realizar descripciones en el cuaderno del alumno de algunos prismas y se calculan las áreas lateral y total de éstas, cuyo objetivo es que los alumnos no confundan la superficie exterior del desarrollo plano de un prisma con su volumen.

En la lección 41, titulado “Los prismas y su volumen”, al igual que la lección 85, llamado “La altura y la base de los prismas”, privilegian la identificación de las tres dimensiones (largo, ancho, altura) como elementos que permiten el cálculo del área de la base de los prismas para acceder posteriormente al volumen.

2. 8. Resultados de pruebas nacionales sobre el tema.

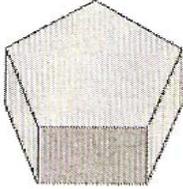
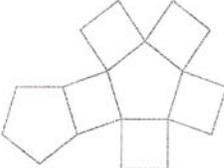
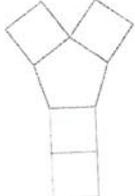
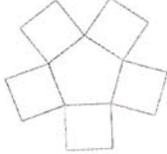
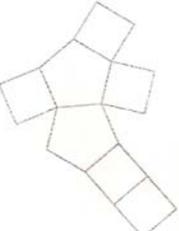
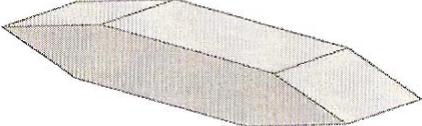
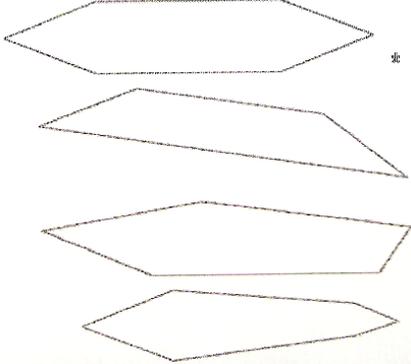
Con base al desempeño que tuvieron los estudiantes de sexto grado de educación primaria en los Excale 2006 y las pruebas de ENLACE 2007 con relación a los conocimientos y habilidades que se evaluaron de geometría, se tiene que “más del 20 pero menos del 50%, [de los estudiantes de educación primaria que cursan el sexto grado] tienen una buena probabilidad de resolver satisfactoriamente tareas específicas que les demandan ubicar puntos en un croquis, en un mapa y en un plano cartesiano; clasificar cuadriláteros a partir de sus características métricas y geométricas (número de lados y ejes de simetría)” (Backhoff, 2006;64).

Sobre las tareas relacionadas con el tema de la tridimensionalidad en los cuerpos geométricos se reporta que sólo del 10 al 20% tienen una buena probabilidad de contestar correctamente reactivos consistentes en: identificar los desarrollos planos para la construcción de un cubo e identificar un cuerpo geométrico a partir de sus características geométricas (número de caras, vértices y aristas).

Los reactivos que incluyen tareas en las que deben “identificar trayectos en mapas; clasificar polígonos por sus características geométricas (lados paralelos y ángulos), e imaginar espacialmente cuerpos para identificar sus atributos

geométricos” (Ibidem.) evidencian serias dificultades para la mayoría de los estudiantes que cursan el sexto grado de primaria, puesto que menos del 10% muestra una buena probabilidad de responder correctamente.

Reactivos similares a los siguientes fueron presentados a los alumnos en los EXCALE 2006.

<p>1. Juan va a construir un prisma de base pentagonal como el que se muestra en el dibujo:</p>  <p>¿Cuál de los siguientes desarrollos debe utilizar para hacer el prisma?</p> <p>A.* </p> <p>B. </p> <p>C. </p> <p>D. </p> <p>*Respuesta correcta</p>	<p>2. Observa el siguiente cuerpo geométrico.</p>  <p>¿Cuál es la base con la cual se puede hacer este cuerpo?</p>  <p>A*</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D.</p> <p>*Respuesta correcta</p>
--	--

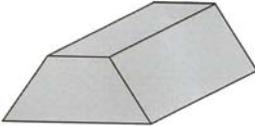
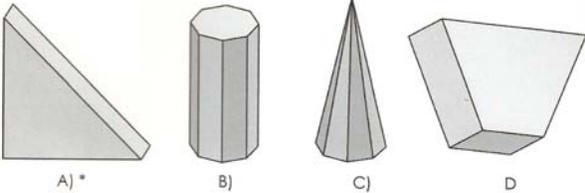
<p>3. ¿Cuántos vértices tiene? [el sólido que se ve en la ilustración]</p> <p>A. 8 vértices *</p> <p>B. 7 vértices</p> <p>C. 9 vértices</p> <p>D. 12 vértices</p>  <p>* Respuesta correcta</p>	<p>4. Observa los siguientes cuerpos geométricos. ¿Cuál de ellos tiene las siguientes características?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 caras • 6 vértices y • 9 aristas  <p>* Respuesta correcta</p>
---	--

Figura 2. 1 Reactivos tomados del Explorador EXCALE:

<http://www.inee.edu.mx/explorador/muestraDificultad.php>

En el reactivo núm. 1 se pretende que el alumno de sexto grado identifique de entre los desarrollos planos que se le presentan el que reúne las propiedades geométricas necesarias para la construcción del prisma pentagonal.

En el reactivo núm. 2 se indaga el desempeño de los alumnos mediante la identificación de representaciones de cuerpos geométricos con proporciones y posiciones no estereotipadas.

En el reactivo núm. 3 se privilegia la identificación de elementos no visibles de cuerpos geométricos (número y forma de las caras, número de vértices, y número de aristas).

El desempeño de los alumnos en el reactivo núm. 4 indaga la capacidad para identificar un cuerpo geométrico a partir de la descripción textual de algunas de sus características geométricas.

Contestar correctamente requiere haber desarrollado la habilidad de imaginación espacial para establecer correspondencia entre los desarrollos planos y el cuerpo geométrico que se les presenta mediante la observación, incluyendo representaciones de cuerpos geométricos con proporciones y posiciones no convencionales (por ejemplo: estar dibujado sobre la base de una de sus caras o estar demasiado alto, delgado o ancho).

Por otro lado, el desarrollo del razonamiento geométrico permitirá relacionar los componentes de los cuerpos geométricos para identificar, a partir de una descripción textual de sus propiedades (número y formas de sus caras, número de vértices y número de aristas) un cuerpo geométrico que se presenta con la peculiaridad de que no todos sus elementos son visibles.

Entre los reactivos que se presentaron en la prueba ENLACE 2007 (Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares) y que sólo un porcentaje significativamente menor de alumnos fueron capaces de resolver son los siguientes:

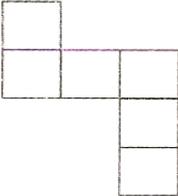
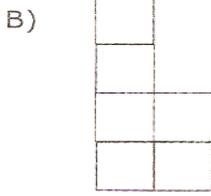
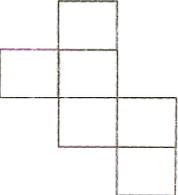
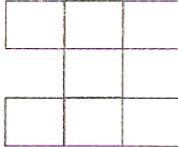
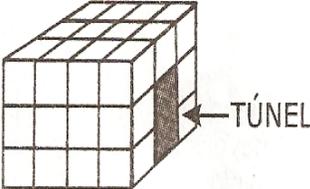
<p>Reactivo 1</p> <p>¿Con cuál de los siguientes desarrollos planos se arma un cubo?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>	<p>Reactivo 2</p> <p>Lalo construyó con cubos del mismo tamaño la siguiente figura y dejó un túnel para que pasaran sus carritos:</p>  <p>← TÚNEL</p> <p>¿Cuántos cubos utilizó en total para construir la figura?</p> <p>a) 8</p> <p>b) 28</p> <p>c) 34</p> <p>d) 36</p>
--	---

Figura 2.2 Reactivos contenidos en la prueba ENLACE 2007. 5º. Grado de Primaria. Págs.19-20.

La enseñanza de la geometría tridimensional se da con el abordaje de los contenidos de los ejes de geometría y medición. En el sexto grado se presentan contenidos en los que se requiere identificar el desarrollo plano de un cuerpo geométrico como la superficie exterior de éste cuerpo extendido en un plano y calcular el área total del prisma.

Lo anterior implica que el abordaje de la tridimensionalidad da paso o establece ciertas bases para la mejor comprensión de contenidos que corresponden al eje temático de medición. Sobre este último, entre los reactivos que guardan alguna relación con la enseñanza de la geometría tridimensional con posibilidad de ser contestado satisfactoriamente en más del 20 pero menos del 50%, (Backhoff, 2006; 63, 64). están el de calcular el volumen de figuras mediante el conteo de unidades cúbicas. Otro de los reactivos que representa dificultad para la mayoría de los estudiantes es resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes, con posibilidad de ser contestado correctamente entre el 10 y 20%. Por otro lado, menos del 10% tienen buena probabilidad de calcular el volumen y área lateral de un cubo.

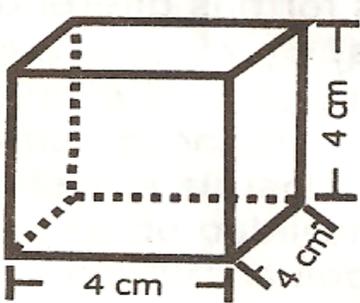
<p>Reactivo 3</p> <p>Observa el siguiente cubo:</p>  <p>De acuerdo con los datos, ¿Cuánto medirá su volumen?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 64 cm³ b) 96 cm³ c) 156 cm³ d) 512 cm³ 	<p>Reactivo 4</p> <p>¿Cómo se llama el poliedro de cinco caras que tiene dos caras triangulares y tres caras rectangulares?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) prisma triangular b) pirámide triangular c) prisma triangular d) pirámide cuadrangular.
---	--

Figura 2. 3 Reactivos contenidos en la prueba ENLACE 2007. 5°. Grado de Primaria. Pág. 21.

Lo anterior sugiere que al concluir la educación primaria, con el abordaje de los contenidos del eje de geometría y medición, los alumnos no desarrollan la competencia y habilidades básicas para alcanzar los aprendizajes propuestos por el enfoque vigente en el curriculum para identificar los elementos, desarrollos y representaciones de cuerpos geométricos.

Es probable que los alumnos trabajen en la clase más la parte operatoria, la relacionada con seguir un procedimiento para identificar la tridimensionalidad de los cuerpos geométricos sin comprender la parte conceptual. Esto quizá se deba al descuido en la enseñanza de algunos aspectos y contextos relacionados con estos contenidos, a los cuales se les debería otorgar mayor profundidad en la clase de matemáticas.

CAPÍTULO III

REFERENTES TEÓRICOS

3. 1. El papel de las creencias y concepciones en la práctica educativa

En la enseñanza de las matemáticas en general y de la geometría en particular, se ha puesto de manifiesto el importante papel que juegan algunos elementos, cuya influencia determinan en gran medida el significado y significatividad que se construye sobre el contenido en cuestión. Ernest (1988, citado en Thompson 1992) menciona entre muchos elementos clave, de manera específica, a tres:

1. Los contenidos o esquemas mentales de los maestros está constituido por un sistema de creencias relativo a las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje.
2. El nivel que alcanzan los procesos de reflexión en el pensamiento de los profesores.
3. El contexto social donde se ejerce el proceso de enseñanza, con las oportunidades y restricciones implicadas.

Por lo anterior, el profesor es clave central en su función de mediación entre los saberes y los alumnos.

Con base a los resultados obtenidos en las pruebas nacionales, analizados anteriormente, sobre la enseñanza de la geometría y en particular de la geometría

tridimensional se evidencia la necesidad de deliberar sobre el asunto de los presupuestos que sostienen el trabajo de los profesores, así como de los espacios de formación a la que tienen acceso los maestros en servicio.

Las creencias y concepciones constituyen el basamento de la práctica docente de los profesores. La importancia de reflexionar sobre estos presupuestos se debe a que para constituir una agenda de reforma de la práctica educativa en la enseñanza de las matemáticas y del tema que en esta tesis se centra, hay que partir de elementos nucleares que operan en el quehacer diario dentro del aula: uno de ellos es el pensamiento de los profesores.

Para el desarrollo de una docencia innovadora orientada hacia la búsqueda o puesta en marcha de estrategias que puedan dar un rumbo distinto al trabajo docente es necesario explicitar las creencias de los profesores.

La práctica educativa es una tarea de mucha complejidad que requiere ser dimensionada para ser comprendida de una forma más global u holística. Entender y comprender lo que da sustento a la práctica de los profesores cuando enseñan matemáticas y, en particular geometría, permite vislumbrar los elementos de mayor o menor grado de convicción que están implícitos en su hacer y que a través del tiempo se han estabilizado como presupuestos base de ese hacer.

Las diferentes reformas han hecho abstracción de los presupuestos nodales que atraviesan el trabajo de los docentes para llevar a cabo la docencia.

Las creencias, "el continente de nuestra vida", como las define Ortega y Gasset (1964) deben desprenderse si constituyen un obstáculo para mejorar la docencia, como lo señalan Liston y Zeichner (1993). Las creencias cumplen un papel relevante en la concepción y organización del mundo, en ellas intervienen un conjunto de factores personales y sociales que vienen a constituir las cualidades de la epistemología del hombre. Villoro (1989) sustenta la tesis de que las creencias están en nosotros como disposición de las que podemos echar mano ante situaciones que así nos lo exijan para dar cuenta de una realidad.

Aproximarse a las creencias que sostienen la práctica educativa de los docentes y dar cuenta de cómo influye en su hacer dentro del aula, implica acercarse también a las creencias que los alumnos están desarrollando, en este

caso de la matemática y de la geometría. Diferentes autores (Llinares, 1992; Ponte, 1994; entre otros) opinan que los profesores le asignan un gran peso a sus creencias previas y debido a la dificultad para romper con tales esquemas, las reformas educativas corren el riesgo de quedarse como meros cambios normativos.

Thom (1973) expresó que detrás de cualquier modelo de enseñanza de las matemáticas hay una filosofía de la matemática. Dado el importante papel de los profesores en la práctica educativa, sus concepciones sobre matemática requieren ser dimensionadas y estudiarse con detenimiento.

El papel de las creencias en el conocimiento profesional es abordado particularmente en los trabajos de Thompson y Llinares (1992).

Nespor (1987) describe que para entender la enseñanza desde la perspectiva de un maestro se tiene que entender las creencias con las que ellos definen su trabajo.

3. 1. 1 Creencias, conocimientos y concepciones.

En diferentes estudios que ponderan sobre el pensar y la acción del maestro como parte fundamental en el logro y avances de las tareas educativas citan los términos de creencias, concepciones y conocimientos sin establecer una delimitación específica entre los conceptos.

Creencias, conocimientos y concepciones son difíciles de definir. La noción de creencia lleva a la idea de un tipo inferior de conocimiento. Sin embargo, estas pueden verse como un substrato conceptual que juega un papel importante en el pensamiento y la acción, proporcionando puntos de vista del mundo y a modo de organizadores de conceptos

Algunos investigadores (Carpenter y Fennema, 1989; Peterson, 1989; Furinghetti y Pehkonen, 2002) para hacer la distinción se remiten a los grados de convicción y la disputabilidad. De esta manera, entenderemos el término creencia como un conjunto de ideas u opiniones de los profesores asumidas como verdades surgidas de la experiencia personal e influidas por lo social y cultural.

Tales creencias forman parte del conocimiento de los profesores. Sin embargo, no están sujetas a la demostración o del consenso social para su validez, lo que implica que sean discutibles.

Los conocimientos constituyen un “saber que puede ser calificado como falso o verdadero” Sáiz (2002).

Otros escritores prefieren ver concepciones como un paraguas conceptual. Ese es el caso de la investigación de Thompson (1992), quién los caracteriza como una “estructura mental general, abarcando creencias, los significados, conceptos, las proposiciones, reglas, las imágenes mentales, preferencias, y gustos” (p. 132).

Las concepciones, por lo tanto, están constituidas por asociaciones internas evocadas por un concepto. Tales asociaciones forman un sistema amplio e interrelacionado de creencias y conocimientos que asumen una estructura de racimo para describir la naturaleza de los objetos matemáticos, su enseñanza y aprendizaje.

En este estudio, entenderemos concepciones de la geometría tridimensional los posicionamientos que asumen los profesores en relación a los fines y contenidos de aprendizaje de la geometría tridimensional en la educación primaria, la función que les corresponde desempeñar en la clase como docentes y el rol que le toca al alumno, así como, las actividades didácticas apropiadas para su abordaje.

3. 1. 2 Organización de las creencias.

El sistema de creencias constituyen estructuras cognitivas interrelacionadas, dinámicas y sujetas a la reestructuración como resultado de la experimentación de experiencias significativas.

Green (1971, citado por Thompson, 1992) destacó tres dimensiones implícitas en su organización:

- a) Nunca una creencia es tomada en total independencia, es decir, que están asociadas e interrelacionadas con una estructura cuasi-lógica, de manera que unas son primarias y otras derivadas.
- b) Están estructuradas según el grado de convicción, constituidas en centrales o periféricas; entendiendo las centrales como las más fuertes y las periféricas como las más susceptibles al cambio o reexaminación.
- c) Son sistemas interrelacionados, pero simultáneamente sostenidas en grupos o racimos con cierto grado de aislamiento y protegidos de otros grupos de creencias.

3. 2. Concepciones de los profesores acerca de la matemática.

Thompson (1992) citando a Nespor (1987) señala que en la década de los sesenta y setenta, los estudios sobre las creencias y concepciones de los profesores estaban orientados a la investigación de su desempeño en el aula, en los años ochenta se da un giro significativo de esta corriente para indagar en el terreno de la educación matemática, su enseñanza y aprendizaje.

Todos los estudios sobre concepciones de profesores en la educación matemática parten de la premisa de que para entender y comprender la enseñanza desde la perspectiva de los maestros, deberá entenderse las creencias y concepciones que les da pauta a definir su trabajo.

Se identifican dos líneas que orientan la investigación sobre concepciones de los profesores en la educación matemática: la escuela anglosajona y la escuela francesa, ambas tomaron bases de la psicología social y han efectuado contribuciones importantes.

Desde la perspectiva de la escuela anglosajona muchos investigadores definen los términos de creencia y concepción; con la escuela francesa se define el término de representaciones (Arteaga, 2007).

Según Llinares (1996), algunos investigadores 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. Asimismo, que también influyen el contexto institucional y profesional sobre la visión que sobre la matemática se posee y en la forma en que cada profesor acciona dentro del aula.

Según la NCTM (2000), menciona que el éxito de los programas escolares depende de los competentes y preocupados maestros que enseñan a sus alumnos a entender y usar las matemáticas. Se reconoce que son los maestros una variable preponderante que inciden más que otro factor sobre lo que aprenden de matemáticas los alumnos, y qué tan bien las aprenden, es decir, que sus decisiones determinan la enseñanza de las matemáticas.

Kuhs y Ball (1986), citados por Thompson (1992), identifican en las concepciones de los profesores cuatro modelos de enseñanza de las matemáticas: a) una enseñanza centrada en el aprendiz donde el docente se ve como un facilitador del aprendizaje mediante el planteamiento de preguntas y ayudándolos a descubrir los conceptos, b) una enseñanza con énfasis en la comprensión conceptual, c) una enseñanza centrada en la comprensión del dominio de las reglas y procedimientos matemáticos, d) una enseñanza de las matemáticas basada en el conocimiento del aula.

3. 3. Concepciones de los profesores acerca de la geometría.

Al respecto, se han llevado a cabo algunos estudios con estudiantes para profesor y otros con maestros en servicio.

Barrantes y Blanco (2005) de un curso con estudiantes para profesor mencionan que las concepciones aparecen y se desarrollan durante la etapa escolar y constituyen una lente que utilizan consciente o inconscientemente para filtrar los contenidos de didáctica de la geometría. Subrayan que la preparación en geometría de los maestros no ha sido el más adecuado ni en la escuela (como estudiantes) ni en los centros de formación.

Asimismo, que tales concepciones son implícitas y van estabilizándose conforme avanzan en los niveles educativos y condicionan el uso que hagan de ellas como profesores. Es decir, sus concepciones lo usan consciente o

inconscientemente para filtrar o bloquear los contenidos de la didáctica de la geometría. Por lo tanto, sus concepciones son un conjunto de creencias y posicionamientos que los profesores poseen con respecto a la enseñanza y aprendizaje de la geometría, Barrantes (2002).

Barrantes y Blanco indagaron en el curso a partir del recuerdo que tienen sobre sus experiencias como estudiantes en el aprendizaje de la geometría, del cual obtuvieron que: cuando los resultados son positivos se generan una serie de concepciones que redundan en expectativas de enseñanza/aprendizaje (E/A) similares a las recordadas; cuando los resultados son negativos se producen un sentimiento de rechazo que hacen que se conciba una serie de expectativas diferentes a sus recuerdos.

El estudio se efectuó en dos etapas: a) a partir de una serie de cuestionarios y b) la conformación de grupos de discusión.

Los cuestionarios tuvieron el propósito de cubrir dos aspectos importantes: 1) contestar algunas interrogantes evocando sus recuerdos y situaciones vividas como alumnos de primaria; 2) Indagar las hipótesis que se formulan ubicándose ya como profesores de geometría en el que debían mostrar sus expectativas.

La conformación de grupos de discusión genera una producción controlada de discusión por parte de un grupo de sujetos reunidos a fin de debatir sobre un tópico, en este caso, se conocieron situaciones en un contexto más natural las premisas que tienen sobre la (E/A) de la geometría; se conocieron sus opiniones, sentimientos y deseos personales en situaciones experimentales; se conocieron las ideas núcleo y las expectativas con la de la geometría.

Entre las conclusiones obtenidas se tiene que: los recuerdos sobre la geometría y su (E/A) es el factor más influyente en las concepciones de los estudiantes para maestros. Conciben la geometría como una materia difícil, a la que se dedica poco tiempo y generalmente se impartía hacia el final de un curso, situación que también colaboran los libros porque sus contenidos eran desplazados al final y frecuentemente eran ignorados por los maestros.

El recuento de la dificultad de la geometría y la falta del dominio del contenido repercute en las expectativas de los profesores al considerarla como

una materia muy teórica y abstracta. La mayor dificultad está en las fórmulas porque había que memorizarlas. Declaran que los contenidos que mejor conocen son los relacionados con la geometría plana y dentro de ésta los relacionados con los triángulos. Los contenidos que menos han trabajado es la geometría espacial y conocen muy poco sobre las isometrías, que la geometría plana es más fácil que la espacial; las referencias metodológicas específicas sobre la (E/A) de la geometría están extraídas de sus recuerdos; cuando quieren mostrar ideas innovadoras los fundamentan en la pedagogía, la psicología o en su propia creatividad.

Se muestra que la falta de conocimientos de los contenidos y de estrategias metodológicas son grandes inconvenientes para darles significados a los contenidos didácticos. Asimismo, se denota partiendo de sus recuerdos que la pizarra y los libros son considerados como los principales materiales en la (E/A) de la geometría.

Por otro lado, se tienen los estudios realizados con maestros en servicio. Guillen (2003) reporta los resultados de un curso-taller de carácter exploratorio efectuado en Nayarit, México, con la participación de 20 profesores en servicio durante 5 sesiones de 5 horas de duración cada una, el cual tuvo como propósitos: a) obtener información sobre el panorama actual de la enseñanza de la geometría en algunas escuelas mexicanas, b) intentar mejorar la situación de la enseñanza de la geometría en la primaria en algunas escuelas, a partir de un curso taller que se desprendió de las respuestas de la aplicación de una serie de cuestionarios a los profesores participantes.

Uno de los cuestionarios indagó respuestas de los profesores en torno a tres temáticas: 1) La importancia dada por estos maestros a la geometría con respecto a los otros ejes del currículum mexicano y en forma más específica con relación a la medición, 2) Los argumentos que exponen sobre el porqué no imparten todos los contenidos geométricos del currículum en este nivel educativo, 3) explorar acerca de los contenidos geométricos específicos que los docentes dicen impartir y los que no dominan o desconocen y que conllevan serias dificultades.

Entre los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario y el curso-taller se tiene que de los 23 docentes, 18 opinan que el tema que se queda por impartir por falta de tiempo es el de Azar y Tratamiento de la información; la Geometría y Procesos de cambio son susceptibles de relegar sus contenidos a breves espacios de tiempo, y que aritmética (los números y sus operaciones) es el área que más se prioriza, dándole también mucha importancia a la medición. Cinco profesores opinan que la medición se manifiesta como un área más importante que la geometría, aunque ambos son importantes tratarlos en la primaria. Los docentes priorizan la medida porque hay más situaciones en el contexto cotidiano de los niños ligados a la medida. Asimismo, se denota la función que para los docentes cumple la medida en la realización de un dibujo bien hecho (preciso).

Algunos docentes tienen la creencia que en geometría es importante saber medir los elementos de una figura, algunos otros manifiestan que en los libros de texto se prioriza la medición. Ante la interrogante de porqué se imparte o no geometría en primaria, argumentaron que no se abordan todos los contenidos porque se enfrentan a la disyuntiva de priorizar otros contenidos o en su caso se quedan sin tiempo para abordarlos todos; no imparten ciertos contenidos geométricos por no dominarlos o que no disponen de materiales adecuados.

Sobre los contenidos que no se imparten, los docentes señalan los relacionados a la geometría del espacio. Algunos maestros mencionan que su estudio se hace especialmente para el cubo y la familia de los prismas, que las esferas no aparecen en los libros de texto, otros argumentan que sus contenidos no se abordan en los grados que imparten y no aparecen en los libros de texto, otros más que tales contenidos no los abordan a falta de dominio o desconocimiento de los mismos.

En particular, la poca atención que se le da a la geometría de los sólidos y sobre su enseñanza refiriéndose a la generación de sólidos por diferentes procedimientos y la exploración de configuraciones geométricas, los resultados del estudio, reportan que su abordaje se hace a partir de dibujos bidimensionales.

Por otra parte, Ávalos (1997) desarrolló un estudio a partir de un curso-taller en la Normal del Estado de México con la participación de 23 maestros durante 50 sesiones, con duración de cuatro horas cada una. Del curso-taller seis sesiones correspondieron al abordaje de contenidos geométricos.

A partir del registro de las observaciones de cada sesión, audio, video, protocolos y comentarios y anotaciones de los profesores, se buscó analizar las transformaciones que sufrieron las concepciones de los maestros sobre algunos contenidos geométricos al experimentar las secuencias didácticas contenidas en los materiales de uno de los Cursos Nacionales de Actualización para maestros en servicio de educación básica: “La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria”.

En el análisis de las transformaciones de las concepciones de los docentes se consideraron los siguientes aspectos: 1) cuáles eran las concepciones sobre contenidos geométricos con las que los maestros se aproximaban a un problema geométrico; 2) las estrategias informales a las que recurrían; 3) la evolución que iban experimentando en sus concepciones a partir de las situaciones didácticas; 4) de qué manera se reorganizaban los contenidos a partir de tal evolución y se manifestaba en el desarrollo de un pensamiento geométrico; 5) las habilidades que ponían en juego y las que desarrollaban para la búsqueda de estrategias en la resolución de problemas propuestos; 6) la manera en que las situaciones didácticas permitían el arribo a conceptos generales y estrategias formales.

Entre algunas de sus conclusiones, esta investigadora, menciona que los maestros tenían la concepción de que las figuras y relaciones geométricas se caracterizan mediante la asignación de un número como resultado de una medición y con esta idea se aproximaban a la solución de algunos problemas. En relación a los cuerpos geométricos, los maestros se referían a ellos considerando la posición relativa con respecto a la cara en la que se apoyan, actividades de análisis de las características geométricas y de trazo y construcción fueron fundamentales para que los docentes prescindieran de la cara en que se apoyan.

3. 4. Discurso de los profesores en el salón de clase.

El estudio del discurso en el aula aborda el sistema de comunicación que se establece en ella, es decir, el lenguaje hablado. De acuerdo a Cazden (1984, citado en Witrock, 1990) es el medio a través del cual se produce gran parte de la enseñanza y por el cual los alumnos demuestran al docente gran parte de lo que han aprendido.

Las escuelas constituyen la primera institución amplia a la que acceden los niños y en la cual se espera que no sólo asistan sino que también participen activamente en las relaciones de la vida escolar. Sin embargo, en la época actual la variación en los modos de hablar es un hecho universal de la vida social, ello repercute en el modo en que se dice algo, cuándo se dice, etc., pero sobre todo influye en la eficacia de la enseñanza. Por lo tanto, es imprescindible considerar el sistema de comunicación en el aula como un elemento decisivo para el cumplimiento de las expectativas en la enseñanza de la geometría tridimensional.

Los investigadores educacionales manifiestan su acuerdo respecto a la importancia del lenguaje hablado en el proceso educativo, pero también afirman que todavía hace falta desarrollar investigación sobre el mejor modo de estudiarlo y comprenderlo.

El discurso del aula no deja de lado el contexto, pues es algo esencial; el contexto es la situación tal como lo encuentra el hablante, antes de empezar hablar; lo caracterizan las reglas que deben seguirse para hablar para que las emisiones del hablante resulten apropiadas de acuerdo al contexto. Por ejemplo, alguna expresión puede no ser apropiado en la escuela que en el hogar si lo sea, etc.

El habla es intrínsecamente sensible al contexto y el contexto del aula no es obra exclusiva de los participantes, también existen influencias del exterior.

La relación alumno-maestro es una situación inequitativa, porque el papel del docente le da acceso verbal en cualquier momento a cualquier alumno, el alumno encuentra muchas limitaciones para el acceso verbal y/o solicitar ayuda cuando el docente esta ocupado en otra actividad.

La primera situación a la que recurren los profesores para imponer su definición de la situación es hablar la mayor parte del tiempo; se trata de una concepción cultural entender la enseñanza y el habla como dos elementos unidos estrechamente. Según los estudios reportados, dos terceras partes del habla en la clase es acaparada por el profesor. Por ejemplo, entre otros estudios, Flanders (1970) de su análisis del habla en la clase menciona que el 68% corresponde al profesor, un 20% al alumno y un 12% se pierde en silencio y confusión.

La estrategia de hacer preguntas por parte del profesor ha sido foco de atención, al respecto se distingue que los roles del profesor y del alumno están muy bien definidos: los profesores inician y los alumnos responden; la mayoría de las definiciones que los profesores hacen de la situación, se dan a través de las solicitudes, las cuáles ocupan el 20 o el 40% del diálogo, muchas de estas solicitudes serán las preguntas.

En algunas áreas del curriculum como es el caso de las matemáticas predominan las preguntas objetivas, es decir, que requieren respuestas objetivas; sólo en ciencias es donde se da el caso del planteamiento de preguntas que forzaban a los alumnos a razonar. El porcentaje de preguntas abiertas en verdad era mínimo, la mayoría de las solicitudes del profesor son comprobaciones de que los alumnos saben algo.

En la vida de la clase preguntar e interrogar, en consecuencia son un elemento principal. La relación entre el profesor, el alumno, la base del conocimiento y la estrategia de hacer preguntas yace en el centro de las negociaciones de la clase.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4. 1. Tipo de investigación.

En este apartado se describen las etapas del proceso investigativo: el diseño del proyecto de investigación, los métodos de recopilación de datos, análisis de los datos, y los sujetos que participaron.

El proceso investigativo tiene la característica de ser esencialmente dinámico, desde el inicio con el diseño del proyecto hay una constante afinación a medida que se va configurando el marco teórico, los objetivos e interrogantes tratan de ser más específicos para orientar el tópico a investigar. Por lo tanto, también se va explicitando simultáneamente el enfoque metodológico que nos aportará los instrumentos para abordar el objeto de estudio, en nuestro caso, la las concepciones de los profesores en torno de la enseñanza de la geometría tridimensional en el tercer ciclo.

Este estudio por su configuración metodológica y la literatura que lo sustenta es de tipo cualitativo. Un estudio de este tipo ofrece la ventaja de recabar información en su mutua interacción e interpretación capitalizada en mayor autenticidad, posibilita el uso de diferentes métodos.

Las investigaciones de tipo cualitativo centran su atención en la comprensión de las particularidades del objeto de estudio y en la interpretación de sus relaciones. Según Stake (1999: 45) la principal característica de un estudio cualitativo se da en que los cuestionamientos se dirigen a los casos o fenómenos

y buscan modelos de relaciones inesperadas o imprevistas e ilustran su contemplación.

Taylor y Bogdan (1990:20) refieren a la metodología cualitativa como la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable. Rodríguez (1999) subraya que la pluralidad metodológica permite tener una visión más global y holística del objeto de estudio.

Para guiar el estudio se siguió el modelo planteado por Miles y Huberman (1994:10-11), en el que define que el análisis de datos de un estudio cualitativo se caracteriza por *“la composición de tres flujos concurrentes de actividad: la reducción de datos, el despliegue de los datos, y la deducción, comprobación de conclusiones”*.

Los tres flujos a los que se refiere este autor están presentes de manera permanente durante todo el proceso investigativo, tienen la cualidad de no asumir un orden lineal o constituir tres fases de orden secuenciada, permiten retroalimentar el mismo proceso investigativo a medida que se avanza y se recaban datos, las tres fases tienen vigencia hasta el informe final.

La reducción de datos se refiere al proceso de seleccionar, enfocar, resumir y transformar los datos que aparecen escritos en notas de campo o efectuar transcripciones de los datos obtenidos durante todo el proceso investigativo continuamente, todo el tiempo a lo largo del proyecto hasta el momento de integrar un informe final. La revisión y selección de bibliografía, la reflexión sobre los datos que sustentan el estudio, etc., también constituyen parte del análisis, porque se van generando pautas de organización, deducciones y posibles conclusiones.

El despliegue de los datos es la capitalización de la información de una manera cada vez más organizada que permitirá al investigador(a) llegar a ciertas conclusiones, tal vez parciales, que reorientan el estudio o en su caso las acciones a seguir. Los despliegues, es decir, información organizada, compacta, pero particularmente accesible en forma de esquemas, gráficas, diagramas, etc., permiten al analista deducciones justificadas sobre los factores más relevantes o menos relevantes del estudio y las acciones a seguir.

La tercera parte del análisis *deducción, comprobación de conclusiones* también esta presente desde el inicio en el proceso de colección de datos y revisión de la literatura pertinente cuando el investigador cualitativo comienza a decidir qué significan las cosas, cuando empieza a notar regularidades, patrones, explicaciones y establecer posibles configuraciones sin que todavía sean concluyentes. Al terminar la toma de datos y se desarrolla el trabajo de transferirlo en información organizada (despliegue) viene el proceso de verificación y confirmación para tener datos plausibles.

Se trata de un análisis paralelo, que se va construyendo en forma espiralada, el que se seguirá en este estudio.

4. 2. Desarrollo de la investigación

El trabajo de campo se efectuó en la demarcación de la delegación Iztapalapa, en seis escuelas primarias (4 matutinas y 2 vespertinas) con docentes que al momento de la toma de datos se estuvieran desempeñando en uno de los grados del tercer ciclo (5º y 6º grado).

Se trata de un pequeño grupo de profesores que no es una muestra representativa pero que posiblemente marca tendencias; la importancia del pequeño segmento es que nos aporta datos sobre concepciones en torno de la geometría tridimensional y algunas diferencias sobre la misma.

4. 2. 1 Profesores participantes.

El desarrollo de la investigación adquirió una dinámica en el que de manera inicial se contó con un grupo de diecinueve profesores para la aplicación de los primeros instrumentos y se concluyó con la participación de cinco. Más adelante explicaremos esta reducción.

La población fue seleccionada a partir de los intereses de este estudio, que se concretan en:

- a) Disposición a participar.
- b) Trabajar actualmente (en la etapa de toma de datos) con quinto o sexto grado de primaria.
- c) Se buscó conjuntar una población de profesores de diferentes escuelas, de ambos turnos de la delegación Iztapalapa.
- d) Que quieran describir al investigador cómo usan lo que saben en el momento de pensar en su práctica.
- e) Conocer las concepciones que tienen los profesores de educación primaria sobre la enseñanza de la geometría tridimensional con alumnos de quinto y sexto grados.

Es importante señalar que en este estudio se abarcaron aspectos relacionados con las concepciones de la geometría tridimensional y relativa al uso de material concreto para la enseñanza del mismo tópico.

Explicitar las creencias o concepciones de los profesores, no lleva consigo la finalidad de exhibir lo que da sustento a la práctica de ellos, mucho menos desacreditar un trabajo tan incomprendido socialmente por diferentes sectores; motivo por el cual, a cada profesor participante se le asignó una clave con el que será identificado en el análisis.

La clave de ocho caracteres se refieren al número que le corresponde en el listado de los 19 docentes (1 y 2), número de escuela (3, 4), turno de escuela (5), sexo (6) y grupo que atiende (7 y 8). Ejemplo: 10E4MH5A = 10-E4-M-H-5A (docente número 10, ubicado en la escuela número 4, en el turno matutino, hombre, que atiende el grupo 5º A).

Relación de profesores participantes:

Núm. Prog.	ESCUELA A	GRUPO QUE ATIENDE	AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL CICLO		ESCOLARIDAD	CLAVE
			5º.	6º		
01	Núm. 1	5º. "A"	2	2	Licenciatura	01E1MH5A
02	"	6º. "B"	4	7	Normal básica	02E1MH6B
03	"	6º. "A"	1	1	Licenciatura	03E1MM6A **
04	Núm. 2	6º. "A"	8	9	Normal básica	04E2VM6A
05	"	5º. "A"	5	4	Normal básica	05E2VH5A *
06	Núm. 3	6º. "A"	2	2	Normal básica	06E3VH6A
07	"	6º. "B"	4	7	Normal básica	07E3VM6B
08	"	5º. "B"	3	3	Normal básica	08E3VM5B *
09	"	6º. "C"	7	7	Licenciatura	09E3VM6C
10	Núm. 4	5º. "A"	5	4	Licenciatura	10E4MH5A
11	"	5º. "B"	7	8	Normal básica	11E4MH5B
12	"	5º. "C"	3	3	Licenciatura	12E4MH5C
13	"	6º. "A"	3	3	Normal básica	13E4MM6A *
14	Núm. 5	5º. "C"	6	6	Maestría	14E5MM5C
15	"	6º. "A"	5	6 (siempre)	Normal básica	15E5MM6A
16	"	6º. "C"	3	2	Normal básica	16E5MM6C
17	Núm. 6	6º. "B"	4	1	Normal básica	17E6MH6B
18	"	5º. "A"	1	1	Licenciatura	18E6MM5A
19	"	6º. "A"	2	2	Normal básica	19E6MM6A *

Tabla 4.1 Nomenclatura asignado a cada profesor elaborado a partir del ejemplo tomado en Artega (2007: 6).ⁱ

* Profesores que participaron en el proceso de la toma de datos hasta la realización de entrevistas.

** Profesores que participaron en todo el proceso y que adicionalmente accedieron a ser videograbados durante el desarrollo de una clase con sus alumnos.

En el capítulo V de integración de resultados, se adiciona un nombre ficticio a los cinco profesores que colaboraron en las entrevistas videograbadas.

4. 2. 2. Instrumentos que se aplicaron

El trabajo de campo comprendió las siguientes fases:

- a) La primera técnica que empleamos fue la aplicación de una encuesta como proceso inicial en la toma de datos para conocer el perfil profesional de los 19 docentes participantes (años de servicio, años de permanencia en la escuela donde en ese momento están laborando, formación inicial, cursos a los que han asistido, número de años que tienen de experiencia específica con grupos del tercer ciclo, entre otros) con el fin de tener un primer acercamiento con ellos y detectar elementos de consideración para la estructuración y planeación de las técnicas y acciones subsecuentes. En el apartado de anexos, se presenta la encuesta con todos sus reactivos y los datos obtenidos se exponen más adelante en este capítulo (Ver anexo Núm.1).

- b) El segundo instrumento fue la aplicación de un cuestionario también a los 19 docentes, en el que se planteaba 14 preguntas sobre el tema agrupados en cuatro aspectos fundamentales:
 - 1) definiciones o nociones que los profesores comunican acerca de la geometría tridimensional y la importancia de abordar sus contenidos en el grado que están atendiendo;

 - 2) indagar las actividades que implementan en sus clases para la enseñanza de éste tema y los materiales que usan con frecuencia;

3) sobre los conocimientos previos que, a consideración de los profesores, deben tener los alumnos y lo que deben llegar a saber sobre el tema al concluir el grado escolar;

4) los elementos que toman en cuenta cuando llevan a cabo la evaluación de éste tópico. (Ver anexo núm. 2)

Aquí se agrupa el número de cada pregunta en el aspecto que corresponde:

Aspectos	Número que pregunta que indaga cada aspecto.
1. Definiciones o nociones de geometría tridimensional y la importancia de abordar sus contenidos.	1, 2, 3, 5 y 11
2. Actividades que el profesor implementa en la clase y materiales que usan.	8, 9, 10, y 13
3. Conocimientos previos necesarios de los alumnos y lo que deben llegar a saber.	4, 6, 7, y 12
4. La evaluación de éste tópico	14

Tabla 4.2 Aspectos en los que focalizan las interrogantes del segundo instrumento.

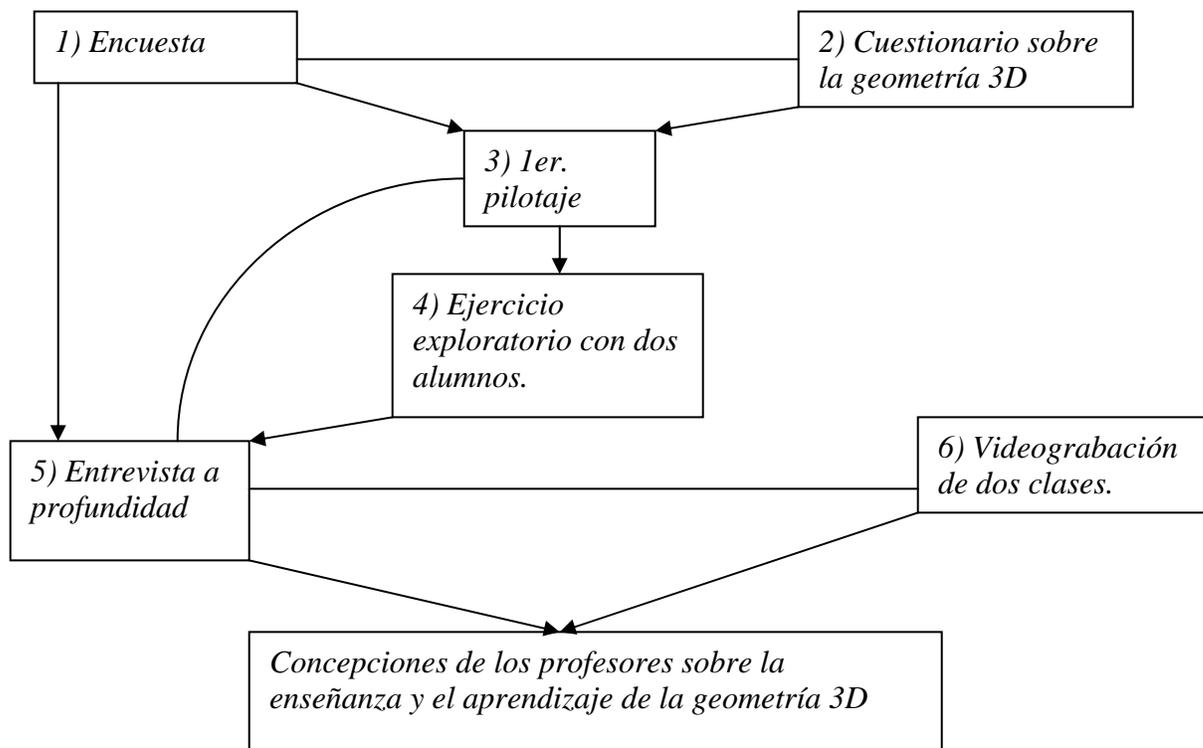
- c) tercer instrumento implementado fue la realización de entrevistas con profesores (1er pilotaje) tomando como referencia las respuestas dadas en el segundo instrumento. Es importante señalar, que la población inicial de 19 docentes sufrió una reducción significativa a 5 (cinco) profesores quienes mostraron disposición para ser videograbados, algunos más aceptaron una programación de entrevista pero después lo fueron postergando, argumentando causa diversas, causa por el cual se decidió descartarlos.
- d) El cuarto instrumento fue la aplicación de un ejercicio de tipo exploratorio con algunos alumnos que cursaban el sexto grado, para observar su desempeño e identificar algunas dificultades que tienen sobre el tema. El

ejercicio plantea tres situaciones, dos tomadas de los libros de matemáticas para el alumno del tercer ciclo y uno en el que se le presenta material concreto (cubos) para facilitar su manipulación:

- 1) La primera consiste en la identificación de patrones o desarrollos planos con los que se puede armar un sólido. Se presentan tres sólidos (un prisma cuadrangular con dos diferentes desarrollos planos, un prisma triangular con un desarrollo completo y uno incompleto, un cubo con tres posibles desarrollos planos), en el que los alumnos deberán identificar mediante la observación con cual de ellos es posible su armado;
 - 2) En la segunda aparece una ilustración de tres cajas de chocolate cuyas formas asemejan al de dos prismas hexagonales y uno triangular, la actividad que se pide realizar al alumno es elegir una de ellas para hacer el dibujo del cuerpo geométrico que representa (efectuar la representación gráfica en el plano 2D) y trazar el desarrollo plano con el que se puede proceder para su armado
 - 3) La tercera situación consiste en presentarles un arreglo de cuatro cubos en dos niveles: el primer nivel formado por tres cubos juntos acomodados en línea horizontal uno seguido del otro, el segundo nivel formado por un sólo cubo colocado sobre el cubo del centro del primer nivel (el arreglo de cubos asumía la figura de una **T** invertida), para que mediante el trazo con instrumentos de medición efectúen una representación en el plano (dibujo en perspectiva), Ver anexo núm. 3.
- e) El quinto instrumento fue una entrevista a profundidad con los cinco profesores que tomaron parte en la entrevista del primer pilotaje para conocer sus concepciones en torno de la enseñanza y aprendizaje de la geometría tridimensional, retomando las observaciones denotadas en el desempeño con los alumnos en el ejercicio exploratorio (Ver anexo núm.4).

- f) El sexto fue la videograbación de lo sucedido en la clase de matemáticas de dos grupos distintos, en particular, las profesoras abordan el tema del armado de patrones y construcción de cuerpos geométricos durante 40 minutos cada uno. Las profesoras que accedieron a que sus clases sean videograbadas han tomado parte en todo el proceso de toma de datos de este estudio.

La relación entre los diferentes instrumentos utilizados se dieron en el orden siguiente:



Esquema 4.1. Instrumentos empleados en el estudio.

4. 3. Recolección y toma de datos

Para el desarrollo del trabajo de campo, se estructuró un cronograma de actividades.

Cronograma de actividades					
Actividad	Periodo de realización				
	Septiembre. 06 a marzo 07	Marzo a junio de 2007	Marzo 2008	Junio 2008	Agosto de 2008
Elaboración y presentación del proyecto de investigación.	Sept. 2006 a marzo 2007				
Fase 1. Visitas a escenarios para la aplicación de instrumentos de investigación. (audio y videograbación)		Marzo a junio 2007			
Fase 2 Recopilación, organización y lectura de material bibliográfico sobre el tema.				Sept. 2006 a junio de 2008	
Fase 3 Organización de la información recopilada y análisis permanente de los datos.					Sept. 2006 a marzo 2008
Fase 4 Entrevistas y videograbación de la clase de matemáticas.				Marzo a junio de 2008	
Fase 5 Análisis de la información del trabajo de campo e integración de los resultados.					Marzo a junio de 2008
Redacción del primer borrador de tesis.				Junio de 2008	
Revisión y corrección.					Junio a agosto 2008
Redacción y presentación del informe final.					Agosto 2008

Tabla 4. 3 Etapas en las que se efectuó la toma de datos.

4. 3. 1. Datos obtenidos

Con la aplicación de las técnicas usadas por la psicología y antropología ya antes descritas, se iban obteniendo datos que durante el proceso de reducción y despliegue de la información fueron incrementando el conocimiento sobre la realidad de la investigación.

Los hallazgos iniciales se volvieron más significativos a medida que se avanzaba en el estudio, se abrieron nuevas vías para la comprensión de los datos, en algunas ocasiones hubo la necesidad de realizar una relectura de la información, pues algunos que parecían irrelevantes comenzaron a encajar en un patrón general de análisis que progresivamente se iba construyendo.

4. 4. Perfil profesional de los profesores participantes en el estudio

Del grupo de docentes encuestados 11 son maestras y 8 son maestros; con relación a los años de antigüedad que han laborado en el mismo centro escolar y que no debe confundirse con los años de servicio de los profesores se tiene que:

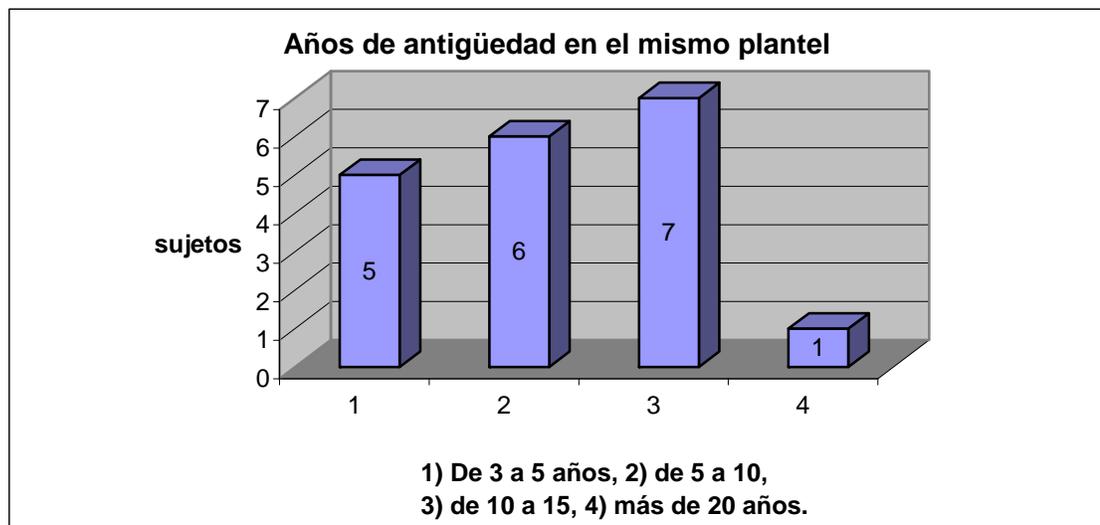


Figura 4.1 Permanencia de los profesores en los planteles.

la mayoría de los profesores (73.6 %) tienen más de cinco años de permanencia en los planteles (5 de ellos tienen de 3 a 5 años, 6 docentes tienen de 6 a 10 años, 7 profesores tienen una antigüedad de 11 a 15 años, y 1 con más de 20 años en la misma escuela), éste es un dato significativo porque inferimos que conocen las culturas escolares que se han desarrollado en sus escuelas y que son parte importante en la promoción de ciertas costumbres o tradiciones que se manifiestan en sus prácticas o en el hecho de priorizar algunas actividades que repercuten en el aprendizaje de los alumnos. Al respecto Ávila (2006: 16) señala que “Las raíces de la acción no sólo se encuentran en las directrices oficiales, sino también en una cultura escolar que remite lo mismo al sentido común que a la historia de las ideas educativas y a la diversidad de explicaciones existentes sobre el aprendizaje”.

En la población de interés el 42.1% (8 de 19) de los profesores se desempeñan en 5º grado y el 57.9% (11 de 19) en 6º grado.

Es relevante que sólo el 26.31% (5 de 19) de docentes tienen menos de tres años de experiencia en el grado escolar en que actualmente se desempeñan, en tanto que los demás, el 73.7% (14 de 19) tienen entre 5 y 10 años de desempeño en el mismo ciclo que atienden, es decir, entre 5 y 10 años de experiencia consecutiva con grupos (5º y 6º grados) del tercer ciclo de educación primaria. Esto sugiere que la mayoría, tal vez, tienen un conocimiento más amplio sobre los contenidos matemáticos que se abordan en este grado escolar y que sus ideas sobre un contenido en específico son más estables.

En particular, interesa tener información sobre sus conocimientos en el eje de geometría, así como del manejo de materiales que utilizan en sus clases cuando abordan contenidos de este eje. Por ejemplo, es importante saber ¿Cuáles de los materiales que usan en sus clases les son más funcionales para la enseñanza de la geometría tridimensional?

Las respuestas de los docentes de más experiencia en el grado son los que aquí se consideran de mayor importancia porque reflejan las concepciones y creencias establecidas sobre la geometría, así como también de los propósitos del aprendizaje y enseñanza de este tema (3D), que seguramente influye en su manera de abordar tales contenidos en sus clases.

Las creencias de los docentes intervienen de forma directa en cómo organizan y estructuran el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, Clark (1986) hace referencia respecto a que “los procesos de pensamiento de los maestros influyen sustancialmente en su conducta e incluso la determinan...en gran medida, lo que los docentes hacen es consecuencia de lo que piensan” (Pág. 445).

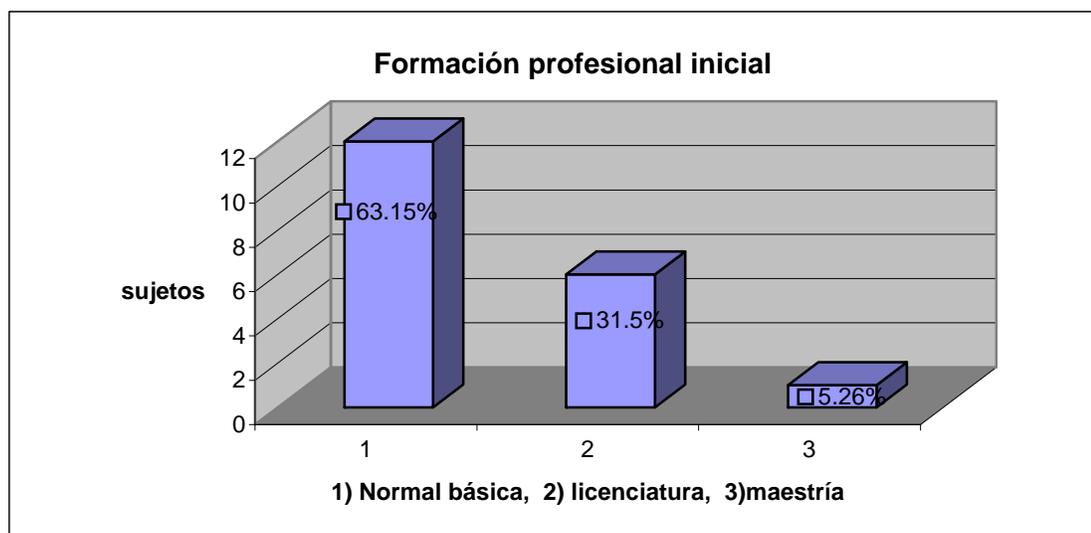


Figura 4.2 Formación profesional de los profesores encuestados.

El dato de que el 5.26% (1 de 19) de las docentes de nuestro estudio tiene formación profesional de maestría, el 31.5% (6 de 19) nivel de licenciatura en educación primaria y el resto 63.15% (12 de 19) sólo normal básica; nos da elementos para inferir acerca del conocimiento matemático que sostienen como producto de su formación profesional inicial. Es decir, que el 63.15% de ellos fueron formados con el plan de estudios de educación normal 1975 y/o 1975 reestructurado, cuyo modelo de profesor que se pretendió formar con ese plan fue el de “un profesor con capacidades científicas y dominio de técnicas, capaz de conducir eficazmente el proceso de enseñanza–aprendizaje”, Bolaños (1975:33). Si se parte de estas características la tarea de enseñanza consiste en que el maestro sea responsable de conducir, organizar, estimular y guiar al educando, es

decir, que el docente presente los contenidos como conceptos concluidos (*presentación ostensiva de los contenidos*).

Con el plan 1975 y/o 1975 reestructurado los estudiantes para profesor ingresaron a la Educación Normal con escolaridad de secundaria y egresaron con el nivel de bachiller en Ciencias Sociales, durante su formación inicial sólo tomaron seis cursos de matemáticas.

Por otra parte, el 36.85% está formado con el plan de estudios de educación normal 1984 (licenciatura en educación primaria) cuyo propósito era romper con la concepción tradicional de la formación docente y con la estructura tradicional del currículo, el enfoque fue de una formación dialéctica, es decir, de “...un sujeto reflexivo consistente en un profesor con dominio de las técnicas didácticas y dotado de conocimientos de psicología educativa y capacitado para el desarrollo de la investigación educativa. Es decir, [en el plan se establece la necesidad] de preparar a los estudiantes [para profesor] en la investigación y en la experimentación educativa” (SEP, 1984:6).

En principio, la diferencia que encontramos entre ambos grupos son tres años de escolaridad, los que transferidos al área de matemáticas podría significar mayor dominio de los conocimientos matemáticos.

Al comparar los planes de estudio 1975 o 1975 reestructurado y el de 1984, se denota que se privilegian enfoques de formación diferente, los primeros enfatizan el dominio de las técnicas, en tanto que en el último se plantea una formación crítica y reflexiva de la práctica educativa.

Los primeros iniciaron su actividad laboral como docentes de educación primaria cuando tenían vigencia los planes y libros de texto del modelo 1972 y los segundos se insertaron a la docencia en los tiempos en que se implementa la reforma de 1993.

Adicionalmente, también se tiene información acerca del impacto que han dejado en ellos los cursos de carrera magisterial que han seguido y cómo ha redituado en su formación, pues ha sido el medio, casi único, al que han tenido acceso los profesores para su actualización. Al respecto se puede informar que el 94.73% (18 de 19) de los encuestados asiste a los cursos de carrera magisterial

cada año. Sólo una profesora no lo hace y es porque no participa en el proceso de carrera debido a que no está basificada.

Continuando con la información sobre el desarrollo profesional de los profesores se tiene que el 15.78% (3 de 19) de los encuestados han tomado un diplomado. Uno de ellos (5.26%) se declara autodidacta (probablemente ha recurrido a medios no formales de actualización: internet, artículos, entre otros), y el 5.26% (1 de 19) de profesores anota que están más interesados en los cursos que ofrecen instituciones del nivel superior porque “los de carrera no tienen verdadero crédito”.

De los cursos de carrera magisterial, llama la atención que la temática de más interés entre los profesores es la de aquellos que abordan o aportan información enfocada al área de matemáticas, español y ciencias naturales respectivamente, y sólo en una proporción menor las que tienen que ver con educación cívica, historia y educación artística.

Acerca de la importancia que conceden a la geometría de entre los seis ejes, aunque sabemos que el programa de matemáticas tiene una secuencia didáctica que trata de integrar los contenidos de todos; es interesante observar como el 84.2% (16 de 19) de los profesores encuestados consideran al eje de los números y sus relaciones como el de más importancia. El 26.3% (5 de 19) estima al eje de tratamiento de la información en segundo orden de importancia.

Sobre el tema que en este estudio es de nuestro interés, la enseñanza de la geometría, en particular, el aprendizaje de la geometría tridimensional solo el 15.78% (3 de 19) lo consideró en segundo orden de importancia. Es decir, sólo el 15.78% citó al eje de geometría en el mismo orden de importancia que el de tratamiento de la información, en tanto que sólo el 10% (2 de 19) manifestó que todos los ejes son importantes y que deben ser tratados en concordancia con el programa al momento de la planeación.

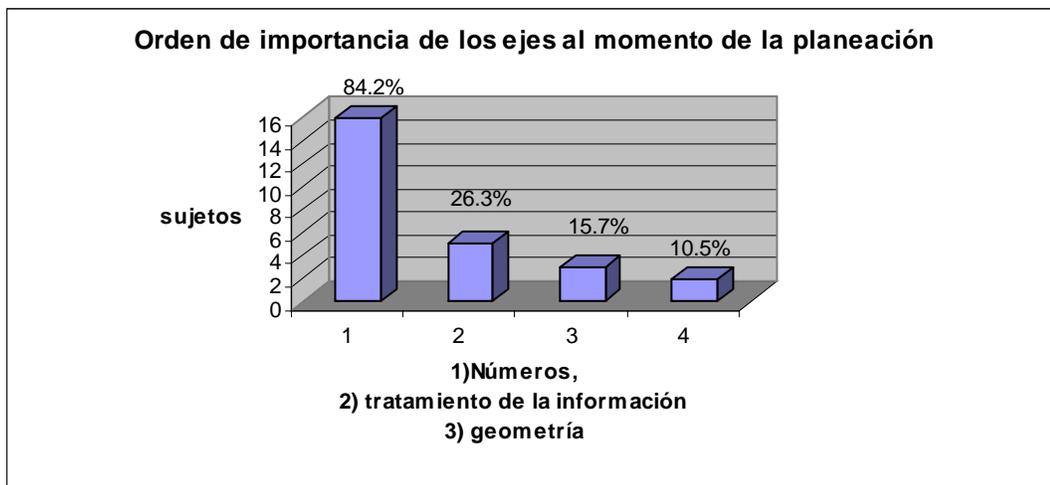


Figura 4. 3 Orden de preferencia que otorgan los profesores a los ejes temáticos al momento de su planeación.

Es significativo que pocos profesores (15.78%, 3 de 19) consideren a la geometría en un segundo orden de importancia para su planeación, por que tal vez ello explicita el grado de profundidad con que el resto de los profesores aborda los contenidos de geometría. Tal vez esto lo corrobora que en un estudio realizado por Eudave y Ávila (2001) se reporta que el eje de la geometría es una rama de la matemática en la cual los estudiantes de segundo, cuarto y sexto grados alcanzan puntajes marcadamente más bajos que en aritmética al resolver una prueba de lápiz y papel.

Por otro lado, aparentemente si bien es poco el trabajo didáctico enfocado a la geometría en nuestro país, todavía lo es menos el que se ocupa del aprendizaje o enseñanza de la geometría tridimensional.

Arceo (1999) reporta en un estudio sobre el paralelismo y la perpendicularidad que los niños de quinto grado en un medio rural muestran escasas habilidades geométricas en tareas de trazo y que han desarrollado un escasísimo lenguaje para expresar situaciones en las que los conceptos antes mencionados se involucran. En otro estudio la misma autora concluye que los niños no usan los conocimientos y los términos de la matemática escolar para describir figuras o dar instrucciones de trazo, es decir, no funcionalizan los aprendizajes sobre la geometría que eventualmente pudieron haber adquiridos. Núñez (1997) en un estudio sobre simetría en niños que cursan los últimos grados

de educación primaria reporta las nociones rudimentarias o equívocas que han desarrollado al respecto.

Regresando al análisis del perfil profesional de los profesores encuestados en relación con la planeación y uso de materiales en sus clases de geometría se tiene que el 42% (8 de 19) de los profesores usan como fuentes para desarrollar su planeación sólo el plan y programa y libro para el maestro. El 26.3% (5 de 19) toma en cuenta el fichero de actividades. El 15.7% (3 de 19) menciona que usa todos los materiales elaborados por la SEP para el grado en cuestión. En tanto que el 68.4% (13 de 19) sólo parte de la organización del libro para el alumno, es decir, que tanto en su planeación como el desarrollo de las clases en que se abordan contenidos de matemáticas durante el curso escolar se efectúa siguiendo el orden de las lecciones y actividades contenidas en el libro del alumno. Sólo un 10.5% (2 de 19) menciona que además de los materiales de la SEP recurre a libros de matemáticas de diferentes editoriales, así como de materiales elaborados en clase.

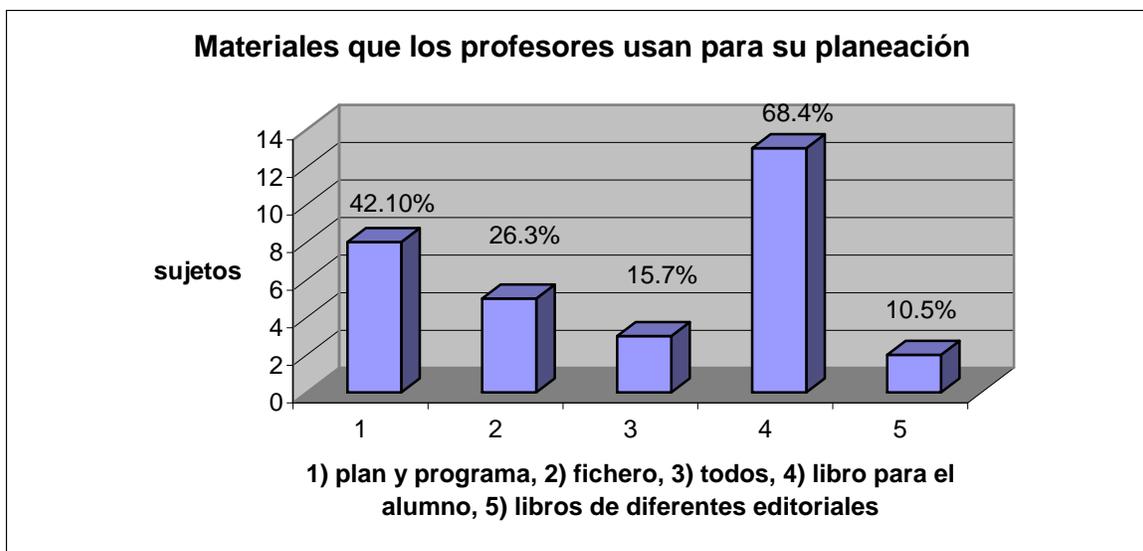


Figura 4.4 Fuentes en los que los profesores se apoyan para elaborar su plan de clase.

Las respuestas de los docentes respecto a la cantidad de lecciones sobre geometría que aparecen en el libro para el alumno, expresan una opinión interesante, resulta que el 68.4% (13 de 19) considera que son suficientes, en

tanto que el 26.3% (5 de 19) declaran que son insuficientes. Sólo el 5.2% (1 de 19) manifiesta que exceden en cantidad. No podemos inferir las razones de sus opiniones en tanto que no justificaron sus respuestas. Sin embargo, estos dos últimos resultados dan pautas para el diseño de la próxima entrevista con los profesores.

Sobre la manera de abordar los contenidos de geometría y los materiales que con frecuencia apoyan sus clases, el 68.4% (13 de 19) se apega o sigue las actividades sugeridas en el libro para el alumno. El 47.3%(9 de 19) también usa material impreso. El 57.8% (11 de 19) recurre a la manipulación de material concreto y el 68.4% (13 de 19) dice usar el programa de Enciclomedia. Por supuesto que la valoración de estos datos implica que algunos maestros manifiestan que usan simultáneamente todos esos elementos.

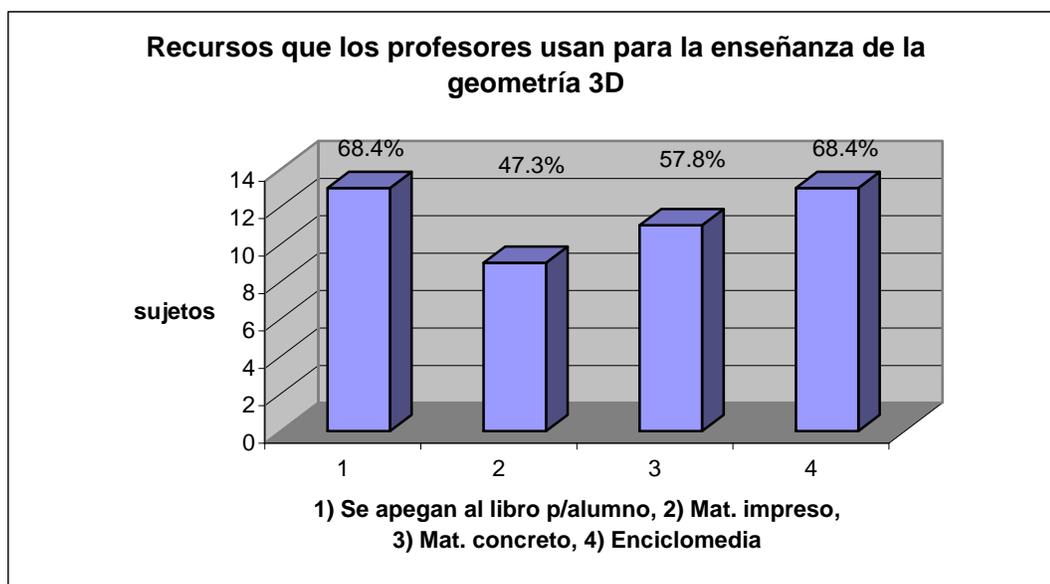


Figura 4. 5 Recursos usados por los profesores al abordar contenidos de geometría.

Por último, en cuanto al propósito fundamental de la enseñanza del tema de la geometría tridimensional (tema de ésta tesis) el 52.6% de los docentes considera como propósito fundamental de su enseñanza el desarrollo de habilidades para estimar resultados de cálculo y mediciones. El 36.8 % (7 de 19) menciona como propósito la representación en el plano de lo que el niño percibe.

El 31.5% (6 de 19) privilegia el desarrollo de la imaginación espacial y sólo el 26.3% (5 de 19) considera como principal propósito de su enseñanza la destreza en el uso de ciertos instrumentos de medición, dibujo y cálculo. Estos resultados, muestran que existe una clara tendencia a considerar que se logra el aprendizaje de la geometría tridimensional y que las competencias relacionadas con su conocimiento estriban en el cálculo de áreas y volúmenes.

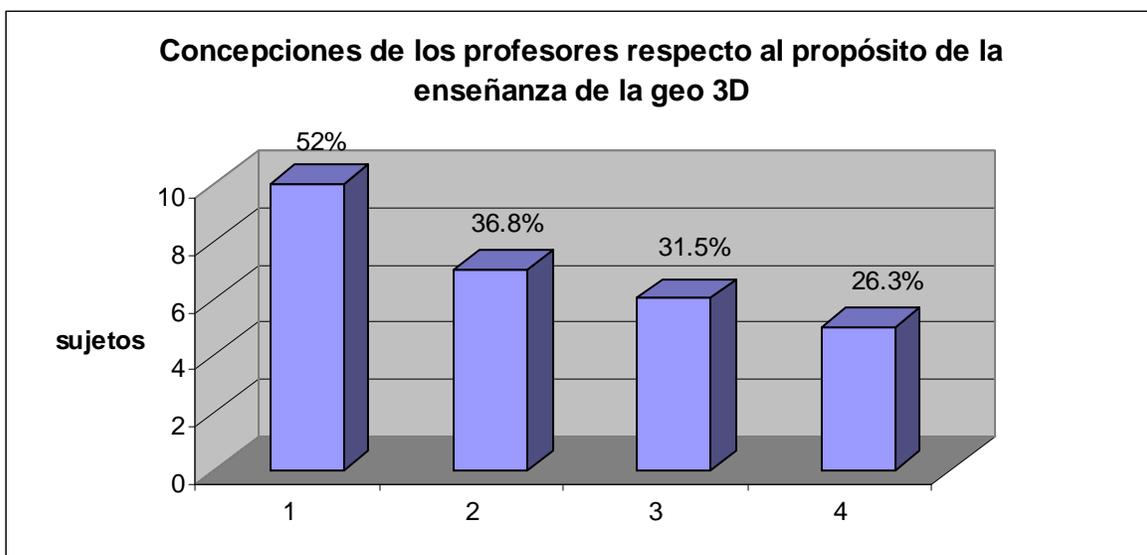


Figura 4.5 Propósito de la enseñanza de la geometría 3D asumida por los profesores encuestados.

- 1) Desarrollo de habilidades para estimar resultados de cálculos y mediciones.
- 2) Representación en el plano de lo que el niño percibe
- 3) Desarrollo de la imaginación espacial.
- 4) Destreza en el uso de ciertos instrumentos de medición
- 5) Todos. (Ningún profesor consideró esta opción)

4. 5. Cuestionario aplicado a profesores sobre la geometría tridimensional.

En algunos estudios se hacen consideraciones sobre lo que guía la práctica de la enseñanza de las matemáticas y la geometría, se menciona que entre los elementos constitutivos de las concepciones de los docentes, se cita por ejemplo: el cómo se aprende y el cómo se enseña. Peltier (1999) menciona que los

docentes con frecuencia reproducen una forma de enseñanza poco alejada del modelo “aprendo, aplico”.

Robert y Robinet (1989) señalan que las concepciones son bastante estables por simples razones de equilibrio personal y suelen ser más estables mientras más tiempo han mostrado su valor, de ahí la resistencia de los docentes a ciertos cambios.

Con lo anterior, es posible decir que los profesores constituyen sus concepciones sobre la geometría y en particular sobre el aprendizaje de la geometría tridimensional en un contexto de pertenencia a un gremio del que han heredado modelos de pensamiento y tradiciones, así como de informaciones provenientes de su entorno (enfoques de las reformas anteriores que privilegiaban ciertos contenidos y la presentación de éstos como productos acabados). Por ejemplo, si un profesor de primaria concibe la enseñanza de la geometría como la habilidad para estimar resultados de cálculos y mediciones, entonces el aprendizaje de sus alumnos acerca de la geometría estaría limitado a la realización de esas actividades.

El cuestionario aplicado a los 19 profesores es la segunda parte de este estudio, consta de 14 interrogantes, que buscaron indagar sobre las definiciones que los profesores formulan en torno de la geometría tridimensional, el sentido y la importancia de abordar sus contenidos en el grado de educación primaria que están atendiendo, las actividades y materiales que usan en sus clases para el tema, los conocimientos previos que deben tener los alumnos y lo que deben llegar a saber sobre el tema al concluir el curso o grado escolar, y finalmente, la manera en que llevan a cabo la evaluación de éste contenido.

Aquí se reportan los resultados de un primer acercamiento con los docentes sobre el tema. Se pretenden generar posteriormente entrevistas verbales y profundizar más en sus concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría tridimensional.

En la información obtenida se trata de recuperar y destacar las formas de pensar que los profesores han configurado sobre el tema.

La exposición de los datos se presentan conforme a los dos grados en que se realiza la indagación y en que se desempeñan los docentes: quinto y sexto.

4. 5. 1. Datos obtenidos con los profesores de quinto grado.

De los ocho profesores que se desempeñan en quinto grado, se percibe que la geometría tridimensional la relacionan con los fines del eje de medición.

Aquí se presenta el abanico de opiniones “La geometría tridimensional es...”

- a) “La culminación [de un proceso] en donde los niños desarrollan la imaginación espacial” (02E1MH6B)
- b) La conjunción de varios conceptos [simplemente]: “es cuando se conjuntan los conceptos de longitud, área o superficie y volumen” (05E2VH5A).
- c) Una clara referencia al “estudio de los cuerpos geométricos que tienen volumen” (08E3VM5B; 10E4MH5A).
- d) “Construcción y reproducción de sólidos”, “tiene que ver con figuras y formas en tres dimensiones” (14E5MM5C; 18E6MM5A), se trata de afirmaciones que explicitan un pensamiento más amplio, porque tienen que ver con el desarrollo de procesos, para los cuáles es necesario profundizar en las nociones de tridimensionalidad.
- e) Conjunto de proposiciones más formales “es aquella que está cruzada por tres planos, eje X, Y, Z (largo, ancho y grosor)” (12E4MH5C), “Una línea es un espacio unidimensional, si ésta línea se le agrega una perpendicular, se crea un plano o un espacio bidimensional, si al plano se le coloca una perpendicular se genera un espacio tridimensional” (11E4MH5B). Tiene que

ver con, tal vez, con un conocimiento más elaborado sobre el tema pero queda en averiguar cómo se concreta este conocimiento en la práctica en el salón de clases.

Todos los docentes convienen en que es importante abordar su aprendizaje en el quinto grado, pero existen diferencias en lo que los alumnos deben saber al concluir el año escolar.

“Al terminar el quinto grado, los niños deben saber...”

- a) Estimar un resultado “como calcular el volumen de los cuerpos” (08E3VM5B), “cálculo de volumen de prismas y pirámides” (10E4MH5A).
- b) “Los espacios que ocupan, cálculo de área, perímetro, etc.”. (02E1MH6B), éste docente igual que los de la clase anterior refieren a la medición, pero en su respuesta, posiblemente también relaciona la capacidad en los cuerpos tridimensionales y la estimación de perímetros de las figuras de dos dimensiones, por lo que demostraría mayor diversidad en sus actividades.
- c) “Desarrollos planos” (05E2VH5A), “Manejar en lo concreto y en lo formal la idea de tres dimensiones” (12E4MH5C). En esta clase, se advierte en los profesores, la idea de la transferencia de las 3D a las 2D y viceversa. Por lo que suponemos la aparición de un enfoque más completo.
- d) “Desarrollar su imaginación espacial y su percepción geométrica” (14E5MM5C). Por su afirmación (acerca de lo que los alumnos deberán llegar a saber), se ve que la profesora evoca la visualización de imágenes, la manipulación mental e identificación de aspectos no visibles de las representaciones de cuerpos geométricos en el plano.

- e) “El conocimiento de las relaciones matemáticas con las figuras geométricas” (11E4MH5B). Pareciera que en esta clase hay un conocimiento más abstracto sobre el tema. Queda por ver cómo se refleja en un acercamiento pedagógico al tema.
- f) “No manejo estos contenidos mucho” (18E6MM5A), En esta clase en primera instancia, quedarían los profesores que tal vez serían los más receptivos a participar en propuestas de desarrollo profesional.

Respecto a las actividades que implementan y materiales que usan con frecuencia cuando abordan contenidos que tiene relación con la tridimensionalidad de los cuerpos, los profesores externan sus opiniones:

- a) Por un lado, quienes dicen que “ha sido una experiencia agradable y en muchas ocasiones frustrante” porque no existe una comprensión inmediata de lo que se pretende con el uso de los materiales concretos “lo que se tenga a la mano, cajas, hojas, cuerpos, líquidos, arena, tierra, etc.” evocando materiales y particularmente actividades que enfocan la conceptualización de volumen (12E4MH5C, 18E6MM5A).
- b) Un porcentaje mínimo de docentes citan que “se debe trabajar con material concreto” y señalan que entre los materiales más funcionales son “cubo 10, cajas de diferentes formas, cartulinas para la elaboración de cuerpos” y enfatizan que el uso de cajas es muy recomendable para el abordaje de estos contenidos (08E3VM5B).
- c) Por otro lado, de los ocho profesores que se desempeñan en el quinto grado (5 de 8), el 62.5% implementa actividades que fortalecen la geometría plana como “trazo de algunos planos y figuras sencillas”, “descomposición de figuras, es decir, de lo general a lo particular” y de entre los materiales a los que recurren señalan los tradicionales de trazo y medición “regla, compás y transportador”, “material impreso, el

geoplano”, un porcentaje mínimo de este grupo también cita el uso de materiales ya elaborados y uso de ENCICLOMEDIA.

Sobre la última temática que se indaga en el cuestionario, la evaluación de la geometría 3D, se tiene que los profesores dicen evaluar mediante:

- a) la observación del desempeño del alumno en la clase, en el que deberá mostrar participación, integración en las actividades propuestas en la clase, mostrar actitudes positivas, mostrar interés en el transcurso de la clase “Observando a los alumnos cómo desarrollan estrategias para resolver sus problemas”.
- b) Por otro lado, quienes consideran que deberá haber la existencia de un producto acabado “calculando el volumen”, “trazo preciso de figuras con el uso de los instrumentos de medición”.

4. 5. 2. Datos obtenidos con los profesores de sexto grado

De los once profesores que se desempeñan en sexto grado, se percibe opiniones muy similares con el grupo anterior.

Aquí se presenta el abanico de opiniones. “La geometría tridimensional es...”

- a) Definida como un concepto que se relaciona “con la obtención de tres dimensiones (largo, ancho, alto)”, “las figuras en diversos espacios con volumen”, en este grupo, se hace énfasis en un proceso operatorio de tres factores cuyo resultado tiene que ver con el cálculo de la capacidad (volumen), el sentido de abordar estos contenidos se concretiza en “la aplicación de conocimientos básicos, tales como las operaciones y sus relaciones”, “para saber qué capacidad tienen algunas superficies”, etc.

- b) Por otro lado, también se hace referencia al manejo de las tres dimensiones enfocadas a “desarrollar la imaginación espacial y comprender algunos conceptos de geometría”, “para activar más la capacidad de los alumnos”, con la diferencia del inciso anterior, posiblemente este grupo de profesores la entiende como un concepto relacionado con la visualización, y particularmente con el desarrollo de habilidades para leer e interpretar las propiedades geométricas asociadas a las representaciones en el plano de configuraciones tridimensionales, así como para “la comprensión de igualdad de lados, ángulos, semejanzas y diferencias, etc.”

- c) En este grupo se ubican quienes la entienden como un concepto más relacionado con las figuras geométricas (polígonos) que con el manejo de cuerpos en tres dimensiones “para la formación de figuras por medio de puntos y líneas”.

Todos coinciden en que su abordaje en este grado escolar es importante, aunque en sus argumentos se denotan diferencias profundas. Por ejemplo, “para desarrollar sus habilidades...(04E2VM6A)”, “porque va implícito el conocimiento de fórmulas y su aplicación es una introducción al álgebra (07E3VM6B)”, “les gusta mucho y se entretienen.(01E1MH5A)”, “porque les va a servir en sus estudios más adelante”. En tanto, que algunos manejan su tratamiento con fines específicos, otros consideran que constituyen conocimientos base para abordarse con mayor profundidad en los subsecuentes niveles. Por otro lado, la respuesta que afirma que los alumnos se entretienen cuando abordan estos contenidos, tal vez se deba a que, las actividades permiten de manera implícita la medida de control sobre el grupo; por otra parte, se manifiesta una comprensión abstracta al referirse al manejo de fórmulas.

Acerca de las actividades y materiales que con frecuencia implementan y usan en sus clases los profesores que se desempeñan en el sexto grado, mencionan variedad, por ejemplo, “actividades que implican la manipulación de

materiales concretos”, “los alumnos aprenden mejor cuando se maneja material concreto”, “ se conceptualizan mejor los conceptos de volumen por medio de su armado y desarmado o hacer trazos para armar alguna figura en volumen”, etc., se percibe una disposición abierta de parte de los profesores en cuanto a permitir a los alumnos a interactuar con materiales que le den mayor significatividad a los conceptos que se están tratando.

Entre los materiales mayormente usados mencionan la plastilina, figuras armados con bolitas de plastilina y palillos (poliedros), cuerpos elaborados por ellos mismos, cartulinas, papel bond, objetos del entorno y la mayoría cita el juego geométrico. A diferencia de los profesores de quinto grado, los del sexto grado ninguno menciona las cajas de cartón. En relación a los más o menos funcionales algunos opinan que todos son funcionales y otros que dependiendo de los objetivos que se persigan en la clase.

En la aplicación de la primera técnica del trabajo de campo “encuesta para tener algunos datos sobre el perfil de los profesores” el 68.4% manifestaron usar la herramienta de ENCICLOMEDIA en sus clases, sin embargo, en la aplicación de la segunda técnica en la que se centra ésta parte del análisis, en la que se cuestiona cuál es la experiencia que han tenido con ENCICLOMEDIA para abordar contenidos sobre la geometría 3D nueve (9) de ellos mencionan no usarlos porque no funciona en su escuela, tres (3) no contestaron la pregunta y de los siete (7) restantes, dos (2) reconocen falta de habilidad por parte de ellos para manejar el equipo, otros dos, mencionan haber trabajado otros contenidos y sólo tres profesores señalan haber usado los interactivos de la “cubícula” para abordar el volumen.

En lo que respecta a los conocimientos previos que los alumnos deben manejar se percibe un consenso en cuanto al manejo del juego de geometría, dominio sobre la obtención de perímetros, áreas y conocimiento de los cuerpos geométricos [*sus nombres*], sólo dos de los once profesores consideran en sus respuestas el manejo de un lenguaje geométrico y saber elaborar cuerpos [*armado y desarmado de cuerpos*]. Tanto los profesores del quinto grado como los

del sexto grado mencionan que tales conocimientos previos gradualmente se deben ir abordando desde los primeros grados de la educación primaria.

En relación a lo que deben llegar a saber o dominar sobre esta temática de investigación al concluir el sexto grado dieron respuestas en la que evocan el cálculo de volumen como un aspecto central, áreas y perímetros: “trazos, volúmenes y líneas”, “reconocer la diferencia entre longitud, superficie, áreas, perímetros y volúmenes”, “obtención de volumen y manejo de fórmulas”. Queda por indagar qué aspectos o contextos privilegian para que tales diferencias puedan ser entendidas de manera más comprensiva por los alumnos.

Sobre la evaluación de este tema, en el sexto grado, aunque algunos docentes consideran la obtención del volumen de un cuerpo geométrico, explicitan aspectos cualitativos como el trazo de figuras y cuerpos, actitudes en el desarrollo de la clase y la valoración de estrategias diferentes en la resolución de problemas sobre este contenido; aspecto considerado en el enfoque de los planes de estudio.

4. 6. Ejercicio exploratorio sobre el aprendizaje de la geometría tridimensional con algunos alumnos de sexto grado

El test fue aplicado a dos estudiantes de educación primaria que cursaban el sexto grado. Se solicitó a los docentes del grupo correspondiente, (grupos en los que los alumnos estaban inscritos) su autorización para que propongamos a un alumno a fin de resolver el ejercicio,. La aplicación tuvo las siguientes consideraciones:

- a) El ejercicio tiene las siguientes finalidades: captar las estrategias de los alumnos al identificar los desarrollos planos de sólidos tridimensionales; observar las dificultades que enfrentan y la manera en que las superan o no al realizar la representación gráfica y el desarrollo plano de un objeto tridimensional; observar sus estrategias al realizar la representación gráfica en plano de un arreglo de cubos tridimensionales.

b) Recabar el pensamiento de los alumnos sobre su desempeño, en cuestiones específicas que el observador-investigador centre su interés en el ejercicio exploratorio.

Desde hace mucho tiempo se reconoce la estrecha relación entre la imaginación espacial y la geometría tridimensional, diversos estudios se han interesado sobre su influencia en los procesos de aprendizaje y comprensión de los conceptos geométricos. Gutiérrez y Jaime (1993) en un estudio interesado en encontrar los requisitos psicológicos necesarios para manipular imágenes mentales de poliedros durante la realización de rotaciones y la comparación de posiciones de un mismo sólido en diferentes contextos encontraron que se utilizan diferentes habilidades específicas. Existen diferentes etapas de evolución de la habilidad de dibujo en perspectiva, Hazana y Akai (1993), Mitchelmore (1980)

4. 6. 1. Primera parte: Identificación de patrones.

En esta primera se trata de que los alumnos identifiquen patrones [desarrollos planos] con los que se pueden armar tres sólidos geométricos: un prisma triangular, uno cuadrangular y un cubo; para ello, en el ejercicio se les presenta cada cuerpo geométrico con dos ejemplos (A y B) de patrones. [véase ilustración 1 del anexo núm. 3]. Fueron designados éstos cuerpos geométricos por ser los más comunes que se trabajan en ambos grados (5º y 6º grados) y particularmente porque aparecen en las lecciones de los libros para el alumno.

Las tareas que se especifican en la consigna son actividades que ya han sido trabajadas en la lección núm. 12 del libro de 5º grado y en la lección Núm. 26 del libro de 6º grado.

Cuando se llevó a cabo la aplicación de éste ejercicio exploratorio, los alumnos ya habían trabajado con ambas lecciones en sus respectivos grupos.

Los planteamientos de ambas lecciones fueron tomados en cuenta y por eso en esta primera parte del ejercicio se presentan un prisma cuadrangular junto con dos patrones (desarrollos planos A y B) diferentes con los que se puede armar; un prisma triangular con un desarrollo completo y uno incompleto; un cubo que contempla tres desarrollos planos A, B y C, dos patrones con características propias para su armado y uno que contiene el mismo número de caras pero cuyo diseño no es posible para su armado.

Dos alumnos resolvieron el ejercicio: YURITZI y JUAN, que cursaban el sexto grado. Sus respuestas se muestran a continuación.

Figura	YURITZI	JUAN
Prisma cuadrangular.	Iluminó el patrón B	Iluminó el patrón A
Prisma triangular	Iluminó el patrón B	Iluminó el patrón A
Cubo	Iluminó el patrón B	Iluminó el patrón

Tabla 4. 4 Elección por parte de los alumnos a los patrones dados en la 1ª.Parte del ejercicio exploratorio.

Aquí se muestran sus desempeños: Alumna 1 (6º A)

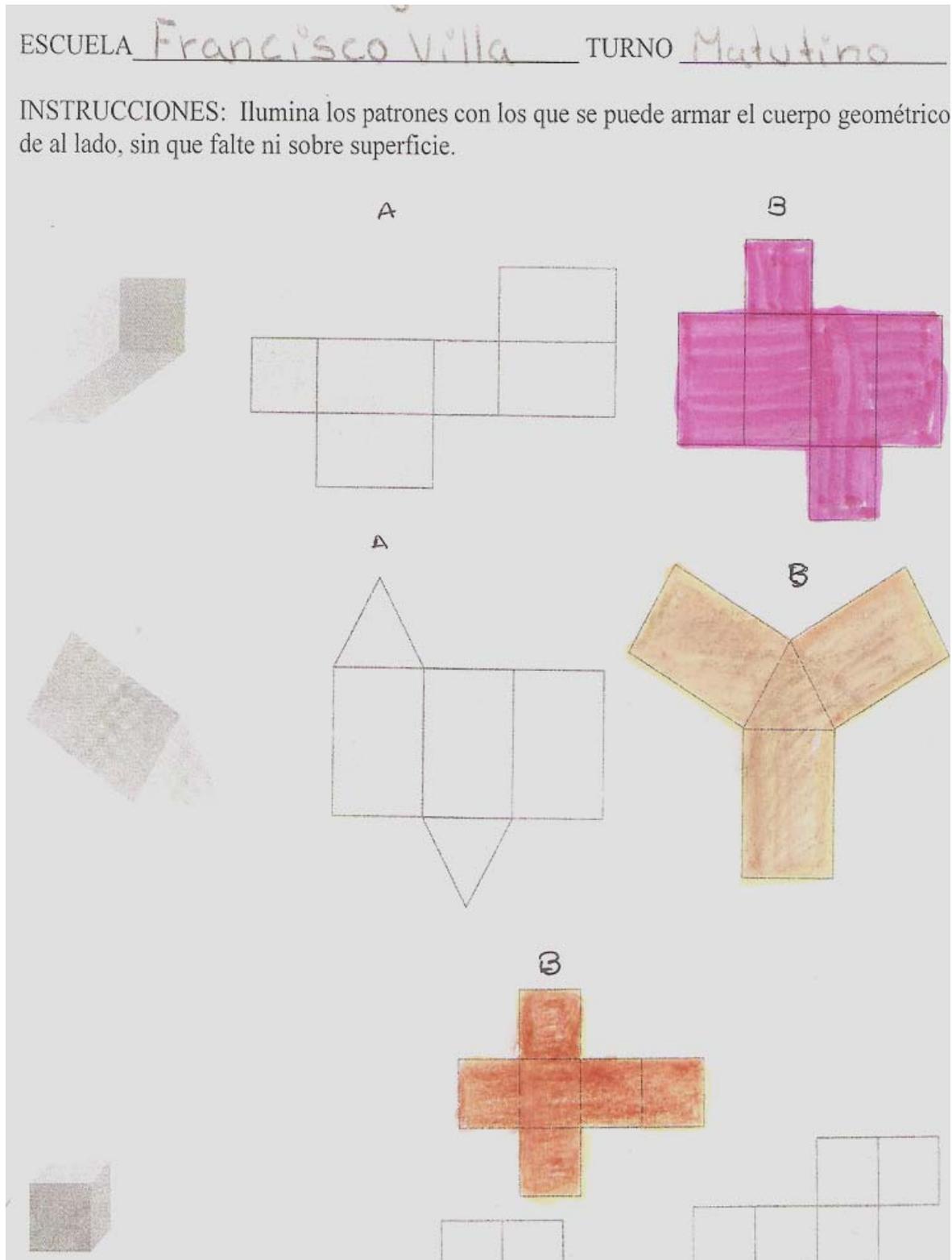


Figura 4.7 Desempeño de la alumna YURITZI en la 1ª parte del ejercicio exploratorio.

Alumno núm. 2 (6° B)

ESCUELA Belisario Domínguez TURNO Matutino

INSTRUCCIONES: Ilumina los patrones con los que se puede armar el cuerpo geométrico de al lado, sin que falte ni sobre superficie.

Le falta estar bien sus sitios

Falta un triángulo

No están en sus sitios

Estos no están en sus sitios

Figura 4.8 Desempeño del alumno JUAN en la 1ª parte del ejercicio exploratorio.

Al indagar las argumentaciones de los alumnos acerca de su desempeño en esta primera parte del ejercicio, encontramos que:

YURITZI	JUAN ANTONIO	CUERPO GEOMETRICO.
<p>Eligió en patrón B del prisma cuadrangular porque “así lo había visto en la escuela...así venía en los libros...la maestra nos lo puso” y expresa que su maestra al hacer uso del pizarrón electrónico les mostraba cual era.</p> <p>Argumenta que la opción A “no es porque la vi así [señala con su dedo la opción B]... me acuerdo que siempre salió así”.</p>	<p>Eligió el patrón A porque “todas las piezas están en su lugar [se refiere a cada una de las caras del desarrollo plano] y en la opción B los dos cuadrados que forman parte del patrón, no están acomodados en una posición simétrica y paralela “a éste [señala el cuadrado de la parte inferior] le falta estar en su sitio”.</p>	<p>PRISMA CUADRANGULAR</p>
<p>Acerca de su elección B para el prisma triangular [desarrollo incompleto] menciona que aunque le falta un “triángulito”, en el patrón A “tampoco puede ser porque aquí no se ve el otro lado...[señala o se refiere que en la ilustración del prisma no se puede apreciar el otro triángulo]... porque aquí es un solo rectángulo [señala la cara visible del prisma].. “¡Ah!, ya me acordé que eran dos triángulos”.</p>	<p>En el prisma triangular acerca de su elección comentó que eligió el patrón A porque la opción B esta incompleto, “le falta un triángulo”.</p>	<p>PRISMA TRIANGULAR</p>

<p>Para el caso del cubo, menciona que eligió la opción B porque a los desarrollos A y C les sobran cuadritos “no, porque sobraría cuadritos”.</p>	<p>Para el caso del cubo decidió el patrón B “porque así me lo enseñaron....así viene en el libro” y argumenta que la opción A y C no pueden ser porque aunque tienen el mismo número de cuadrados “están mal colocados en sus sitios”.</p>	<p>CUBO</p>
--	---	-------------

Tabla 4. 5 Argumentos de los dos alumnos sobre sus desempeños en la 1ª. Parte del ejercicio exploratorio.

Mostrarles los desarrollos planos en cartoncillo, para que los manipulen y procedan a su armado, fue una experiencia de comprobación muy útil. Con ello, confirmaron algunas de sus argumentaciones, particularmente en el caso del patrón A y B del prisma triangular.

Por otra parte, en el caso de los patrones A y C del cubo, Yuritzí manifiesta la idea de cuadritos sobrantes, en tanto que Juan, menciona que los cuadrados están mal colocados, ello implica tal vez, aprendizajes muy estables en cuanto a las imágenes convencionales de los desarrollos planos del cubo.

Con la manipulación del material concreto se percibió que movilizaron sus ideas respecto a los patrones A y B del prisma cuadrangular, pues tanto Yuritzí como Juan tuvieron una elección diferente para el caso, el mismo proceso ocurrió cuando experimentaron con el patrón A del prisma triangular y patrón C del cubo.

Ambos alumnos, mediante las acciones de manipulación y visualización confrontaron sus ideas anteriores, exteriorizaron sorpresa ante tal demostración.

En particular, las respuestas de Yuritzí y Juan en torno al desarrollo B del prisma cuadrangular, el desarrollo plano B del cubo y las argumentaciones de Yuritzí con respecto a los patrones del prisma triangular interesan en mucho porque quizá reflejan la práctica educativa que se da en el aula en torno a cómo se enseñan estos contenidos.

Podríamos pensar que están acostumbrados a modelos estereotipados (convencionales), con ciertas características visuales que les ayudan para ser reconocidos rápidamente y ello sea la causa de que rechacen la representación gráfica de los otros patrones que también cuentan con las características geométricas necesarias para armar cada cuerpo geométrico.

Particularmente, en las argumentaciones de Yuritz se hace referencia a un modelo de imagen estereotipo a partir de los encuentros en clase con una representación gráfica específica de desarrollos planos [patrón] del prisma cuadrangular y el cubo.

En el discurso de Juan es más específico en cuanto al lugar que deben mantener cada una de las caras en el trazo de los desarrollos planos [patrones], el modelo estereotipo con el que está familiarizado no le permite ir a un análisis de la representación para ver si responden o no a las características para armar el cuerpo geométrico correspondiente.

Los dos alumnos privilegian ciertos modelos de patrones a los que les atribuyen cualidades finales y descuidan el análisis de las propiedades necesarias para armar cada uno de los sólidos.

Muchas de las veces se llega a ello porque resulta conveniente para ser trabajados en los primeros años de escolaridad o porque ayuda a simplificar la representación gráfica.

4. 6. 2. Segunda parte: Trazo de patrones.

Esta segunda parte tiene como objetivo percibir la habilidad de visualización que muestran los alumnos para manipular la imagen mental de un cuerpo geométrico, rotarlo e ilustrarlo mediante el trazo en el plano; asimismo, observar su razonamiento y estrategias a los que recurren para el trazo de su desarrollo plano [patrón].

Se tomó la ilustración del libro para el alumno de 5º grado, de la lección número 12, por considerar que se trata de una actividad ya familiarizado con ellos, en particular porque está conformado por tres objetos comunes de la vida

cotidiana, cajas de chocolates [2 prismas hexagonales y un prisma triangular] que en algún momento, posiblemente, si no es en la escuela en casa han tenido contacto o manipulado tales materiales (Ver anexo núm. 3. 2ª. Parte).

Acerca del desempeño de los alumnos, observamos que:

YURITZI	JUAN
<p>Sólo coloreó el objeto tridimensional núm. 2 que eligió e intentó hacer la reproducción gráfica en plano parcialmente.</p> <p>Inicialmente trazó una de las caras cuya forma es de un hexágono y a partir de sus vértices intentó el trazo de las caras laterales.</p> <p>No logró realizar el trazo del desarrollo plano.</p>	<p>Eligió trabajar con la caja número 3 de chocolate que representa un prisma triangular.</p> <p>Realizó tres intentos por trazar la representación gráfica con perspectiva; inicialmente trazó una cara rectangular pero tuvo dificultades con la perspectiva, motivo que lo orilló a abandonar esa estrategia.</p> <p>Después trazó un triángulo isósceles y a partir de él trazó un rectángulo que cortó trazando el paralelo de uno de los lados [inclinado] del triángulo.</p> <p>Para el trazado del desarrollo plano [patrón], primero dibujo un rectángulo, dividió a su vez en tres rectángulos horizontales aproximadamente iguales y por último trazó en el rectángulo del centró a los extremos un triángulo en cada lado.</p>

YURITZI	JUAN
<p>ARGUMENTACION:</p> <p>Al indagar en las razones de su desempeño, al respecto, argumentó que sólo lo iluminó porque esta muy difícil trazarlo “es que no me salen los dibujos” “No puedo hacer el desarrollo plano porque no se dibujar y no me sale”.</p> <p>Al indagar si recuerda cómo trabajaron esta actividad, en el libro de 5° grado, menciona: “en el pizarrón no traía de estos... no teníamos que hacer esto”</p>	<p>ARGUMENTACION:</p> <p>Al explicar su elección comentó que el objeto número 1 [prisma hexagonal de menor altura] es más difícil “por que tiene más lados” [caras]. Se le pidió que contara las caras del objeto número 2 y agregó: “que aunque tienen los mismos lados [caras] la número 1 es más difícil”</p> <p>Acerca del porque cambió su estrategia inicial, argumentó que para dibujar el cuerpo geométrico que representa el objeto elegido “no podía hacerlo...se me hizo muy difícil para que se vea que es un cuerpo y no una figura”</p>

Tabla 4.6 Sobre el desempeño de los alumnos en la 2ª. Parte del ejercicio exploratorio.

Se muestra gráficamente el trabajo realizado por los dos alumnos:

Alumna 1 (6º. A).

INSTRUCCIONES: De la siguiente ilustración elige una , dibuja el cuerpo geométrico que representa y el desarrollo plano con que se puede armar.

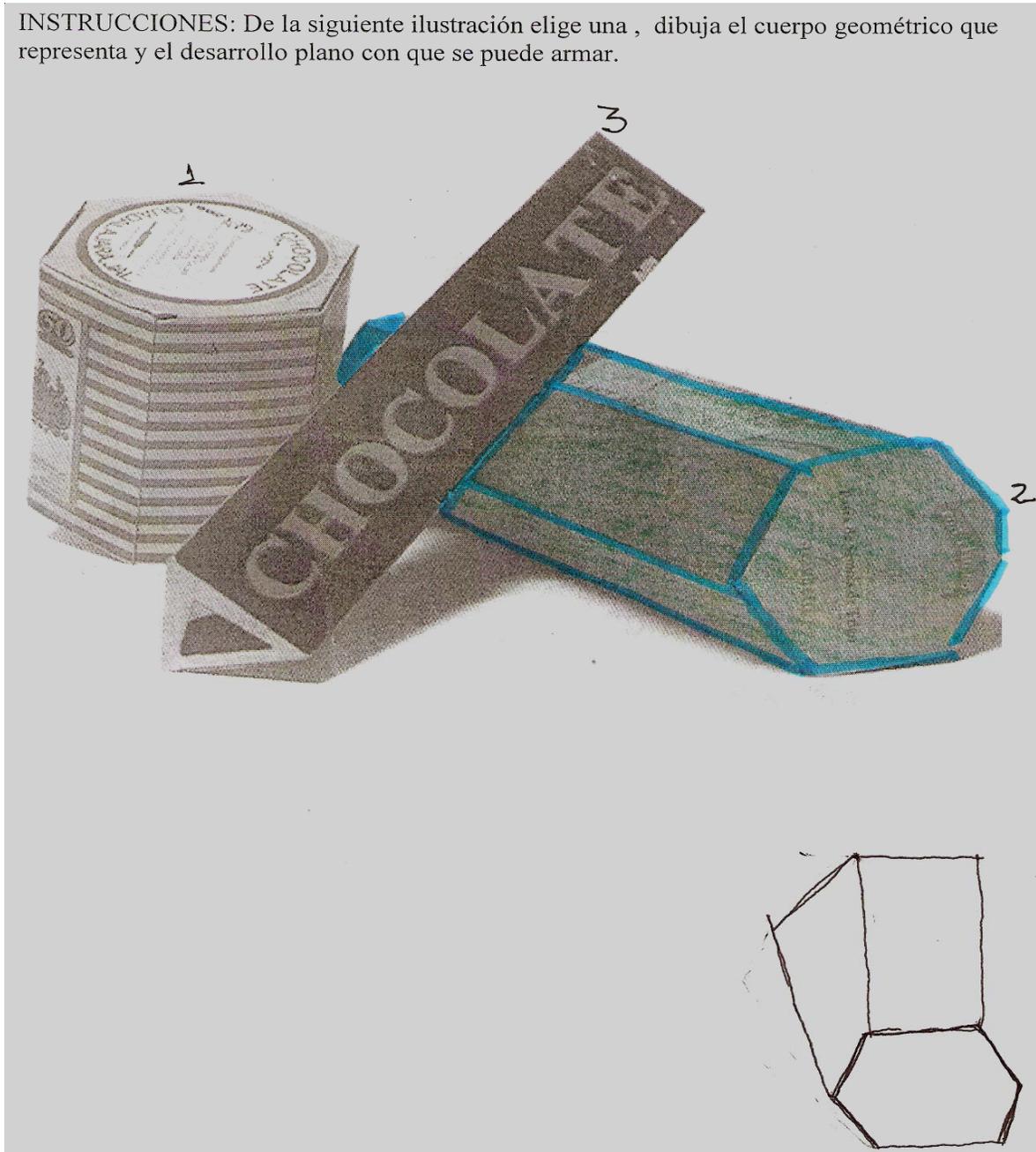


Figura 4.7 Observese el desempeño de YURITZI.

Alumno 2 (6º. B).

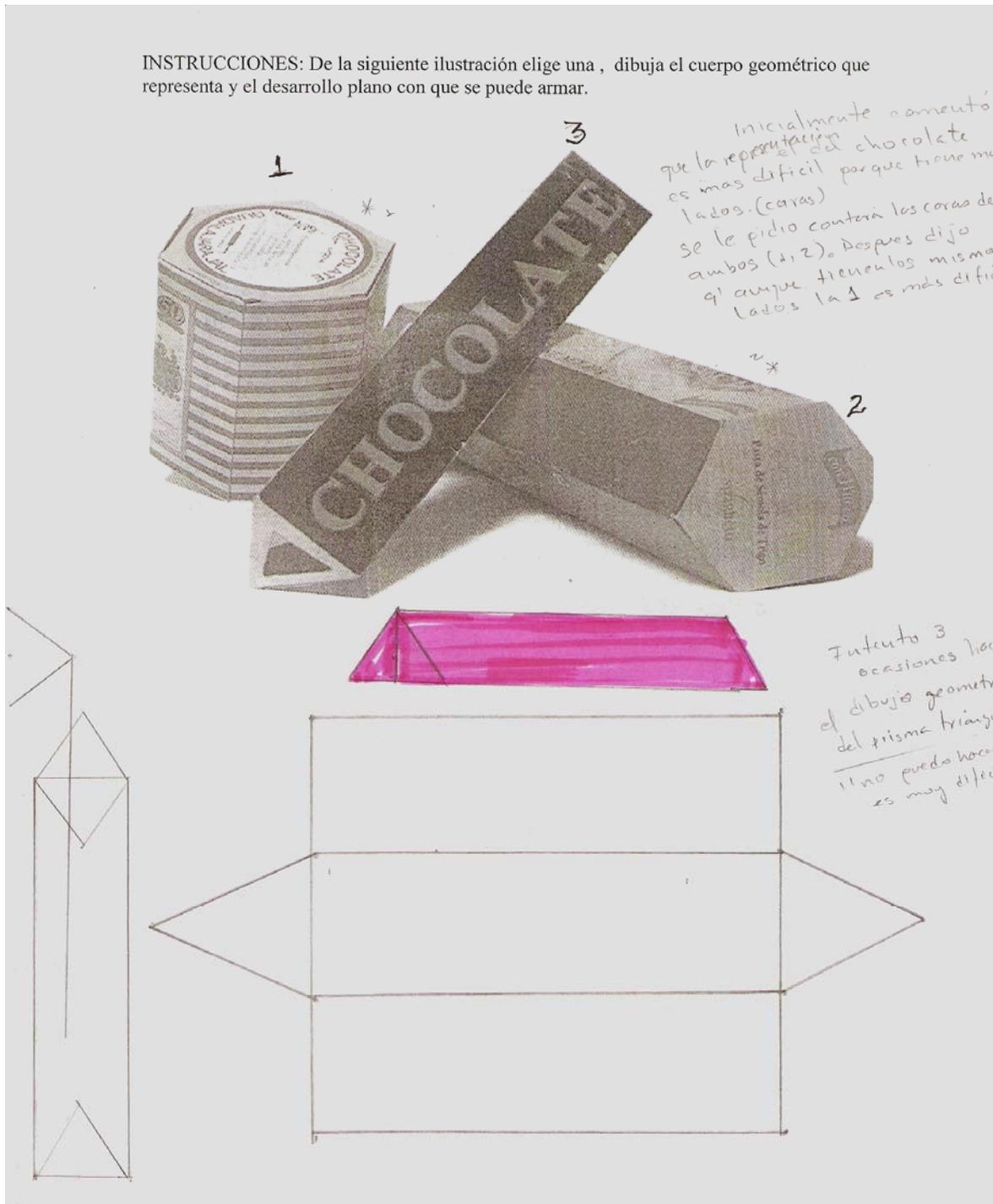


Figura 4. 8 Desempeño de JUAN.

Una diferencia significativa en el desempeño de ambos alumnos que se pudo apreciar es el desarrollo de una mayor destreza en el uso de algunos

instrumentos de medición, Juan recurrió a ellos en tanto que Yuritzí no los consideró necesarios; también se muestra mayor capacidad de visualización en Juan al efectuar tres intentos de representación gráfica tridimensional, particularmente que en los tres intentos se denota rotación y posiciones diferentes.

Por otra parte, en el trazo del desarrollo plano el mismo alumno logró la consigna, aunque es relevante señalar que manifiesta en su desempeño la idea de un aprendizaje de patrones estereotipo, pues no rescata su experiencia acertada de la primera parte de este test, en el que se muestra el desarrollo plano de un prisma triangular con características diferentes.

4. 6. 3. Tercera parte: Trazo en el plano.

La finalidad en ésta tercera parte, es observar las estrategias de los alumnos para efectuar una representación 3D en el plano de un arreglo de cubo (policubos).

La actividad consiste en presentarle al alumno físicamente un arreglo de cuatro cubos que pueden ser manipulados, rotados o modificados de su posición original en que se les presenta.

El arreglo consta de cuatro cubos en dos niveles: el primer nivel formado por tres cubos juntos acomodados en línea horizontal uno seguido del otro, el segundo nivel formado por un sólo cubo colocado sobre el cubo del centro del primer nivel (el arreglo de cubos asumía la figura de una **T** invertida), para que mediante el trazo con instrumentos de medición efectuarán una representación en el plano (dibujo en perspectiva).

La consigna fue: Del arreglo de cubos que se te muestra a continuación (un arreglo de cuatro cubos) haz el dibujo.

Al respecto se tiene que:

YURITZI	JUAN
<p>Tuvo dificultades para desarrollar la representación gráfica.</p> <p>Primero dibujó un cuadrado, lo estuvo observando [pensativa], lo intentó borrar y después trazó la vista de frente sin proyección o profundidad [los tres cuadrados del primer nivel y el único del segundo nivel].</p> <p>Manipuló los cubos, los estuvo observando y volvió a colocarlos en su posición original.</p> <p>Reinició con el dibujo de un sólo cubo, después reprodujo tres dibujos juntos parecidos al dibujo anterior para representar el primer nivel. Para representar el único cubo del segundo nivel, después de mostrarse pensativa, finalmente externó “ No se cómo hacer éste, el de arriba [señala con su lápiz el cubo del segundo nivel]Es que no se cómo dibujar el de arriba”</p>	<p>Dibujó de inicio sin uso de algún instrumento de medición la representación gráfica con profundidad [perspectiva] de derecha a izquierda, pero después de observarlo no le agradó e intentó borrarlo.</p> <p>Tomó una hoja cuadriculada de su cuaderno y en ella dibujo la vista [cara] del frente, los tres cuadrados del primer nivel y único cuadrado del segundo nivel; con el apoyo de la hoja cuadriculada le fue fácil trazar la perspectiva. “Es como dibujar la parte de arriba de una cruz”.</p> <p>Usó sus escuadras y lo reprodujo en la página del test.</p> <p>Preguntó si podía repetir el dibujo pero “visto desde arriba”.</p> <p>Sujetó con ambas manos los cubos para que el arreglo no perdiera forma y los recostó hacia el frente e intentó con sus escuadras efectuar el dibujo en la hoja cuadriculada, después de realizar algunos trazos, finalmente expresó “no puedo, es muy difícil...ya no puedo”</p>

Tabla 4. 7 Desempeño de los alumnos en la 3ª. Parte del ejercicio exploratorio.

De los principales tipos de representación planas de cuerpos tridimensionales, la de perspectiva es la forma tradicional. En los libros de texto

para el alumno de educación primaria contienen este tipo de representación, particularmente aquellas lecciones cuyos contenidos tratan del cálculo de volúmenes.

Observe los desempeños en las ilustraciones siguientes:

Alumna 1 (6º A)

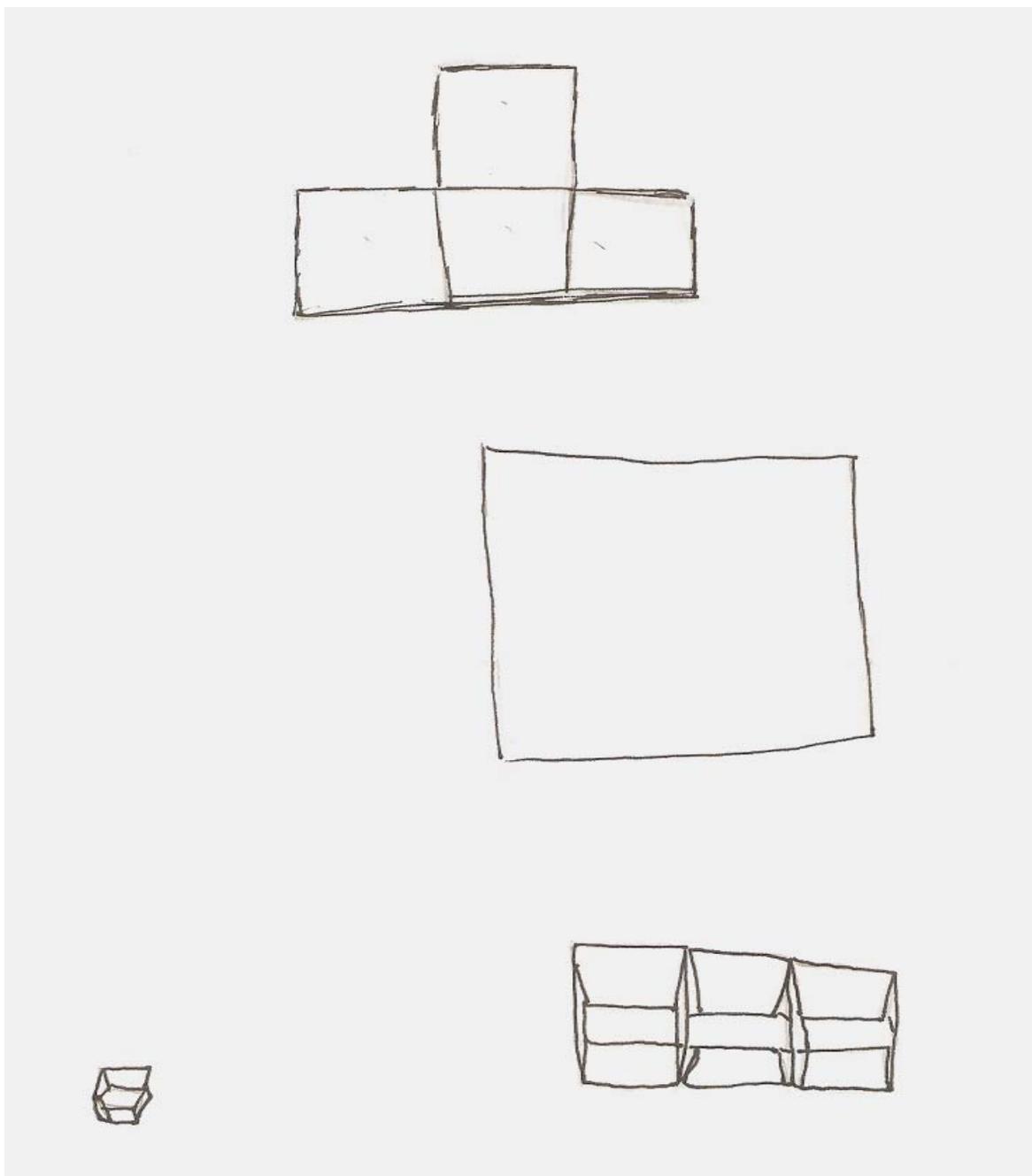


Figura 4. 9 Desempeño de YURITZI en la 3ª. Parte.

Alumno 2 (5° B)

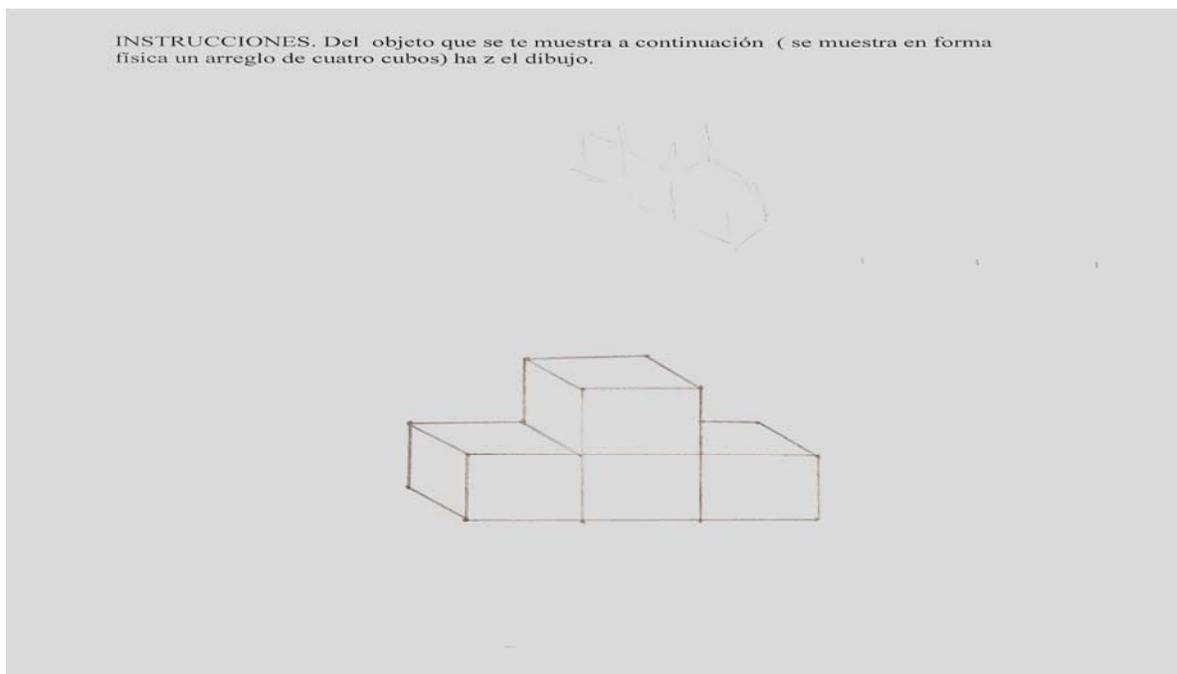


Figura 4. 10 Desempeño de JUAN en la 3ª. Parte.

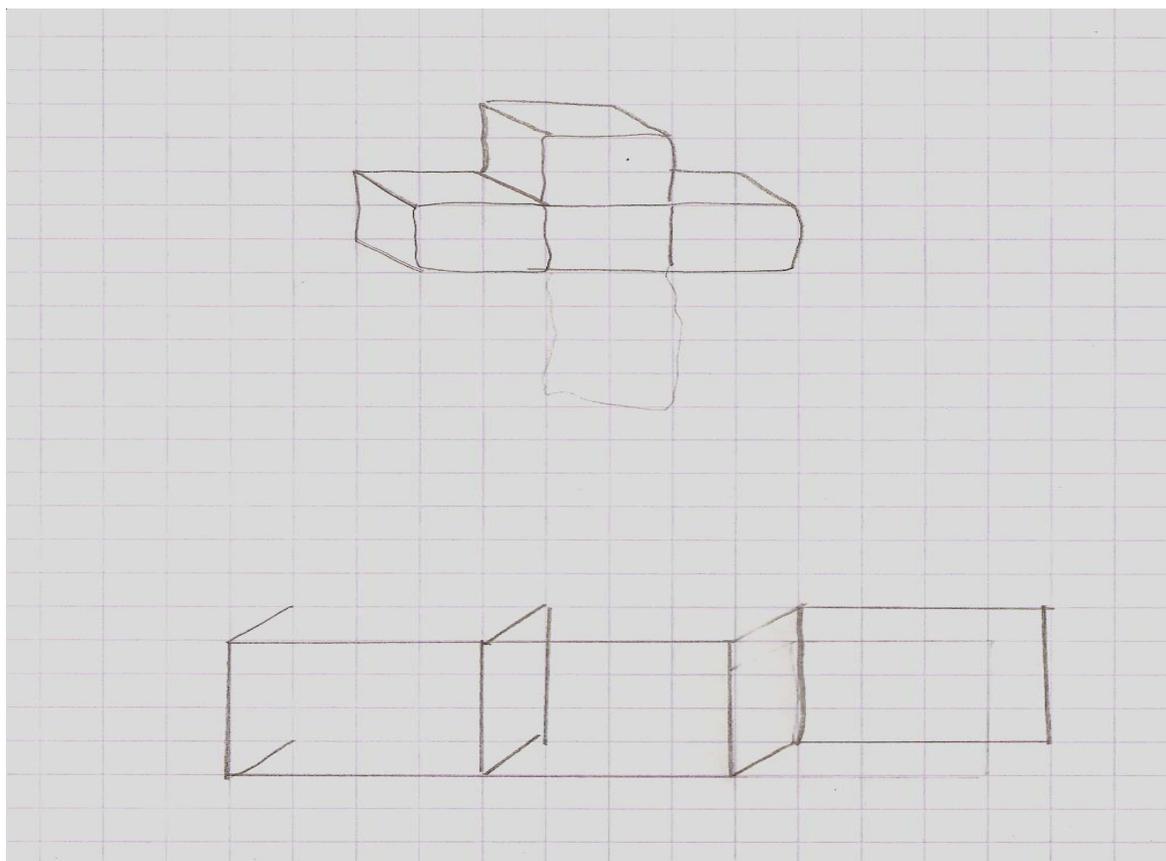


Figura 4. 11. Ilustración realizada en la hoja cuadriculada.

Es conveniente señalar que en el desempeño de la tercera parte del test, Juan mostró mayor desarrollo en sus habilidades de dibujo en perspectiva, sin embargo, es probable que los marcos de referencia que le permitieron mostrar con acierto sus competencias, quizá se deba a que en ésta última parte donde se indagó sus pensamientos al respecto, él comentó que su papá es diseñador gráfico, “a mí también me gusta el diseño gráfico”. Quizá, adicionalmente al trabajo realizado en el aula sobre el tema, la influencia de su entorno en casa haya apoyado fuertemente el dominio tanto conceptual como la técnica para su construcción.

Aunque Yuritzzi no logró desarrollar un dibujo en perspectiva, porque quizá necesita mayor apoyo en el dominio de técnicas, si maneja la noción conceptual y lo mostró al realizar el dibujo tridimensional de un sólo cubo, e intentó tomar como origen ese dibujo para realizar el que se le estaba requiriendo; efectuó con la representación de la cara frontal del arreglo de cubos una representación ortogonal, que para algunos estudios sobre el tema se acepta como uno de los tipos de representación de sólidos.

El trabajo realizado por Yuritzzi, y Juan demuestran competencias de tipo perceptivo y habilidades de reconocimiento de posiciones en el espacio y de relaciones espaciales. Tal vez, para afianzar sus competencias lo que requiere Yuritzzi es de un apoyo más específico que le permita descubrir procedimientos para aprovechar ciertas propiedades geométricas.

Gaulín & Puchalska (1987,citado en Gutiérrez y Jaime 1991), señalan que se utilizan diferentes formas de representación plana, pero centrándose en la geometría tridimensional, a formas de representación de sólidos, se aceptan:

- a) Descripción verbal. Surge de manera relativamente frecuente entre los estudiantes que carecen de instrucción previa en métodos de representación.
- b) Representación ortogonal. Se basa en el dibujo de varias vistas laterales del sólido.

- c) Representación ortogonal codificada. Este tipo de representación está asociado a una clase de sólidos que algunos autores denominan “módulos policubos”.
- d) Representación plano a plano. Esta asociada a los módulos policubos y consiste en dibujar la vista superior de cada plano del sólido.
- e) Representación isométrica. Este tipo de representación se basa en el uso de una retícula regular, generalmente de triángulos equiláteros. Cuando se utiliza para representar módulos policubos, que es lo más frecuente en geometría, cada cubo se observa desde uno de sus ejes que pasan por dos vértices opuestos y se representa mediante un hexágono de retícula.
- f) Representación en perspectiva. Se trata de la forma tradicional de representación, es frecuente en los prismas y, sobre todo en los cubos.

4. 7. Protocolo de entrevista

A partir de los datos obtenidos en el primer instrumento que aportó elementos para conocer el perfil profesional de los profesores y el segundo constituido por un cuestionario que aborda cuatro temáticas ya descritas en la parte inicial de éste capítulo, se realizó un primer pilotaje de entrevista con cinco profesores que aceptaron ser videograbados.

En el primer pilotaje se tuvo como finalidad:

- a) ahondar en las respuestas que dieron a las catorce interrogantes contenidas en el cuestionario (constituido como segunda técnica en los instrumentos que se aplicaron),
- b) poner a prueba el instrumento de entrevista que se había diseñado.

Una vez revisado la información contenidas en las entrevistas del primer pilotaje y denotando que las respuestas obtenidas eran constantes con las del

cuestionario (segundo instrumento), es decir, había respuestas cerradas y cortas, se rediseñó el guión de la entrevista retomando la información arrojada en el ejercicio exploratorio aplicado a algunos alumnos del sexto grado, antes ya explicado.

Se planeó nuevamente las entrevistas a profundidad. Inicialmente los profesores que tomaron parte en la investigación estaba formado por un conjunto de 19 que mostraban disposición a colaborar, no obstante, cuando se les comentó la idea de ser videograbados en entrevista algunos mostraron desconfianza al uso final del material, otros optaron en posponer por causas diversas tal entrevista, motivo por el cual, el primer pilotaje y la entrevista a profundidad se redujo a sólo cinco profesores.

El guión de la entrevista a profundidad se muestra en el anexo núm.4. Los datos obtenidos se integran en el capítulo V en análisis de resultados (Ver anexo num.5).

4. 8. Lecciones escogidas para analizar el discurso de los profesores.

El discurso de los profesores en el aula, ya en acción, se realizará a partir del análisis de videograbaciones del desarrollo de dos clases con dos grupos distintos, una de 5º grado y una de 6º grado.

En las dos clases de matemáticas se abordan contenidos relacionados con el estudio de los cuerpos geométricos. Aquí se presenta en forma general la descripción de las lecciones que guiaron las acciones de alumnos y docentes durante el desarrollo en cada clase.

El análisis del discurso sostenido por cada una de las docentes se integra en el capítulo V.

CLASE NÚM. 1

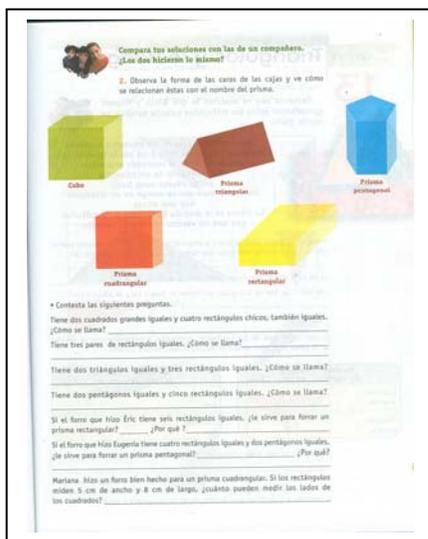
La primera clase se desarrolla en función de las actividades planteadas en la lección Núm. 12 del libro de 5º grado para el alumno (págs. 32 y 33)

denominado: *El forro de las cajas* que tiene como propósito principal la construcción de desarrollos en el plano de cubos y prismas.



La lección gira en torno al diseño de dos series de actividades:

a) En la primera todas las acciones que se sugieren para llevarlas a cabo con los alumnos atienden la construcción de cuerpos geométricos, mediante el paso del plano de dos dimensiones a las tres dimensiones y viceversa.



b) En la segunda se privilegia la observación de algunas características esenciales de los cuerpos geométricos (forma de las caras de las cajas) y particularmente cómo estas se relacionan con el nombre de cada prisma.

La metodología que se propone en la lección sugiere que los niños lleven a la clase cajas de diversos tamaños (uso de material concreto) para emprender un proceso de manipulación concreta. Primero se recomienda que mediante el rodamiento de las cajas en un pliego de papel se trace el contorno de todas las caras de una de ellas, de manera que todas las caras estén unidas en una sola pieza; después, a manera de verificación deberá recortarse el contorno trazado en

el pliego de papel para verificar si cubre a modo de un forro, una sola vez todas las caras de la caja; por último, se pide que procedan a desarmar una o varias de las cajas con el cuidado necesario para evitar que se rompan y observar los desarrollos planos de cada una.

Posteriormente, se expone a los alumnos la ilustración de diferentes forros (desarrollos planos o patrones) de un prisma, en el que deberán identificar el desarrollo plano adecuado con el que se puede proceder a su armado, señalar los que están mal hechos o incompletos.

También se propone que los alumnos completen los desarrollos planos incompletos mediante el trazo de la cara faltante en el lugar que cada alumno considere pertinente. Las acciones requeridas están enfocadas a desarrollar la imaginación espacial de los alumnos que mediante la observación y manipulación del material concreto se busca que comprendan que el desarrollo plano de un cuerpo geométrico es la superficie exterior de dicho cuerpo geométrico extendido en un plano y que no debe confundirse con el concepto de volumen.

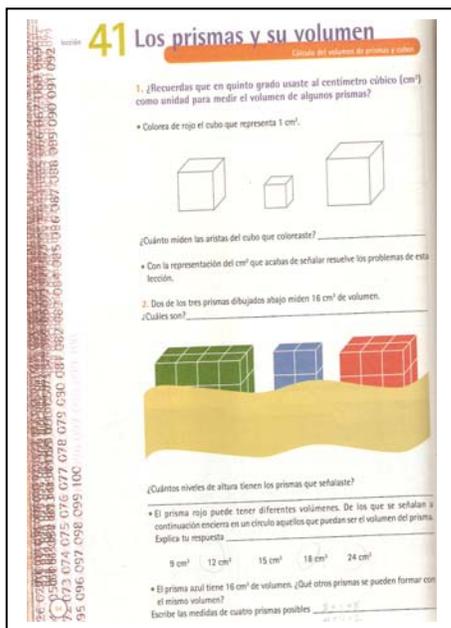
La segunda parte de la lección plantea la observación de la forma de las caras de algunos prismas y reflexionar acerca de cómo se relacionan éstas con el nombre del prisma.

Finalmente, proporciona algunas medidas de las caras de los cuerpos geométricos y sugiere que los alumnos hagan uso de los instrumentos de medición (escuadras y compás) para construir un cilindro y un prisma rectangular con esas medidas. Es decir, se propicia la reproducción de un cuerpo geométrico a partir del trazo de patrones [desarrollos planos].

CLASE NÚMERO 2

La segunda clase videograbada se realizó con un grupo de 6º grado y se desarrolla partiendo de las actividades contenidas en la lección núm. 41 del libro para el alumno (pág. 94 y 95) denominada: *Los prismas y su volumen*.

El principal objetivo al que apuntan las tres partes de la lección es favorecer el cálculo del volumen de prismas y cubos.



a) En la primera se busca establecer una unidad de medida para el cálculo del volumen a partir del reconocimiento del volumen a partir del reconocimiento del centímetro cúbico. Se presenta al alumno la representación en el plano (2D, en perspectiva) de tres cubos (objetos de tres dimensiones 3D) con diferentes medidas. La actividad consiste en que el alumno use los instrumentos de medición que tenga a la mano para medir las aristas de cada cubo y colorear de rojo

aquel cubo cuya arista tenga como medida un centímetro.

b) En la segunda parte de la lección se muestran la representación bidimensional (2D) de tres arreglos de cubos (multicubos). Se favorece la imaginación espacial mediante la identificación de elementos no visibles de tales cuerpos, (no se observa por completo las dimensiones de largo, ancho, y altura, por lo que deberá encontrarse intuitivamente) las tres representaciones se ven sólo en un 50% aproximadamente, por lo que los alumnos deben mostrar su capacidad de formar imágenes mentales y manipularlas en el pensamiento, inferir cuáles dos de los tres cuerpos tienen un volumen de 16 cm^3 , así como los niveles que cada uno deberá tener para que el volumen dado sea posible; sobre el tercero de los arreglos multicubo se cuestiona cuáles serían sus posibles volúmenes.

3. Si tienes 36 cubos de un cm^3 cada uno, ¿Cuántos prismas de base cuadrada, diferentes entre sí, puedes hacer hasta que no uses los 36 cm^3 cada vez?
 A continuación se muestra uno de ellos.




• Completa la tabla.

cm^3 en el primer nivel	Número de niveles en la altura del prisma	Volumen del prisma en cm^3
9	2	18
9	3	27
9	4	36
9	5	45

• En tu cuaderno haz otras tablas como la que acabas de completar usando un número diferente de cubos en el primer nivel.

Entre los prismas que se piden en la actividad 3 hay algunos cubos. ¿Cuáles son sus volúmenes?

¿Cuántos cubos diferentes se pueden construir con un máximo de 64 cubos de un cm^3 ?

¿Qué volumen tienen esos cubos?

¿Cuántas veces cabe un cubo de 1 cm de arista en otro de 4 cm de arista?



Comenta con tu maestro y tus compañeros los resultados del último ejercicio.

c) En la tercera parte se propone una actividad en el que a partir de un número determinado de unidades cúbicas los alumnos construyan prismas de base cuadrada.

CAPÍTULO

V

INTEGRACIÓN DE LOS RESULTADOS

5. 1. Presentación de los resultados

Los resultados sobre las concepciones de los profesores en torno de la geometría tridimensional en el tercer ciclo se integran a partir de los siguientes apartados:

- Inicialmente se realiza un análisis de tipo descriptivo en el que se reseñan los datos obtenidos en las entrevistas, con la finalidad de aproximarse de manera general a las ideas centrales que sustentan el sistema de creencias de cada profesor.
- Posteriormente, se presentan algunas ideas centrales y periféricas relevantes en el sistema de creencias de los profesores.
- Se exponen algunas convergencias y divergencias de los entrevistados a partir de las siguientes categorías: la geometría tridimensional, enseñanza de la geometría tridimensional, aprendizaje de la geometría tridimensional.
- También se integran algunas dificultades de aprendizaje detectadas en la aplicación del ejercicio exploratorio con dos alumnos que cursaban el sexto grado.
- Se agrega el análisis del discurso de las docentes realizado a través de los videoclips obtenidos en las dos distintas clases.

- Finalmente, se mencionan algunas implicaciones pedagógicas en torno a las creencias de los docentes.

5. 2. Lo que informan los maestros.

VANESSA 03E1MM6A es una profesora que señala la enseñanza de la geometría 3D requiere del manejo de información específica por parte de los docentes y demanda cursos *...debería de haber más cursos de matemáticas para la actualización y capacitación, porque sobre este tema lo relaciono con el volumen...* Por un lado, maneja la concepción de geometría tridimensional refiriéndose a volumen; y por otro, también lo asocia a la noción de capacidad *...para ver la capacidad que puede tener un recipiente o ver [noción de área] ...las medidas que puedan tener una superficie, más que nada eso...*

Respecto a su planeación, particularmente sobre la importancia y los tiempos que se otorga a la geometría, señala que hay una toma de decisiones en el que se tiene que priorizar *...los maestros como docentes a veces se les da [le dan]... más importancia que los niños sepan dividir o multiplicar que saber trazar o dibujar una figura...* menciona que por eso el aspecto de la geometría 3D que recibe mayor importancia es la medición *... que sepan sacar el volumen de una figura...*

Concibe la construcción de cuerpos geométricos como una actividad que en particular a ella le gusta debido a que se tiene un control de grupo *...me gustan mucho cuando lo hacen, los tienes entretenidos...* Rescata su experiencia de aprendizaje de la geometría como estudiante porque *... así nos sentimos más a gusto con esa forma de enseñar, es más fácil agarrar un modelo ya conocido que buscar algo que no conoces...*

Reitera que las condiciones pedagógicas y los conocimientos que manejan los niños la limita para tratar un contenido con mayor profundidad *... con este grupo se me ha dificultado un poquito porque no saben multiplicar y dividir y entonces si me ha menguado en cuanto a que no he podido ahondar mucho en otros temas, los hemos tenido que ver por encima...* Sobre la enseñanza del volumen comenta *...sí se les dificultó al principio para sacar volumen porque pues traían una historia muy fea [se refiere a que*

estaban muy atrasados con respecto al dominio de contenidos básicos, partiendo de sus expectativas personales].

Acercas de los materiales más comunes que pueden ser usados para el abordaje de la geometría 3D, menciona *...por lo que sé son las cajas, plastilina, fotocopia, los materiales que ellos traen, el juego geométrico...* sobre el uso del programa de Enciclomedia señala que el sitio del maestro *...trae algunas actividades...que estimulan a los chicos para efectuar representaciones de 2D pero que... no, no lo he usado, ha sido más otro tipo de material...*

Las ideas que ella tiene acerca de los conocimientos previos por parte de los alumnos señala *...en primer lugar la obtención de perímetros y áreas...las operaciones básicas y el nombre de las figuras...para que al concluir el grado escolar espera que los niños muestren un aprendizaje que será transferido al ...cálculo de volumen de algunos cuerpos, conocimiento de las fórmulas y aplicarlas...*

En su discurso no está presente la idea de entender la identificación de desarrollos planos, así como el de la representación gráfica de los sólidos como aspectos que deban atenderse en la comprensión de la geometría 3D. Las dificultades que la docente identifica son referidos al procedimiento operatorio del cálculo del volumen. Sin embargo, maneja la idea de una evaluación que considera varios aspectos *...no sólo se trata de ver el resultado, también debe uno ver los procedimientos...escuchar sus comentarios entre compañeros, que se imagine...porque puede ser que si tiene el conocimiento pero sólo hubo algún error...* cuando plantea situaciones de cálculo de volúmenes explica que les pide a los alumnos que imaginen las dimensiones.

Sobre el material de patrones (desarrollos planos) que se compran sólo para armar en las papelerías comenta *...son buenos porque ya sólo se elaboran en maquetas y se facilita su uso...* está implícita la idea de que los niños con el uso manipulativo que realizan en su armado observan las cualidades que deberá tener el desarrollo plano de cada sólido *...sirve de mucho porque aprovecho para ver varias cosas y es más significativo para ellos...ven los patrones [desarrollos planos], observan sus partes, los arman y vemos el volumen...*

Existe en el discurso de la maestra una vinculación muy fuerte entre los temas de geometría 3D con los objetivos de la medición.

Respecto al desempeño de algunos alumnos en el ejercicio exploratorio en el apartado de identificación de desarrollos planos comenta: *...no los he trabajado mucho ...en el primero [se refiere al prisma cuadrangular] pueden ser los dos, ..en el cubo pues es el acostumbrado [se refiere al desarrollo plano convencional].*

Comenta la profesora que matemáticas es una materia que le gusta abordar en su clase y sobre algunos contenidos en específico, menciona los relacionados a la geometría plana, en particular, las figuras geométricas.

ROBERTO 05E2VH5A el entrevistado es un docente cuya concepción de geometría tridimensional que maneja en la escuela primaria lo presenta como volumen...*Según el tema que me está comentando, pues muy poco lo manejamos dentro de la escuela primaria, ya que ese concepto...por lo regular ... no lo expresamos en ese sentido a los alumnos [explica que no usan los términos geometría tridimensional], sino que ... lo manejamos por volumen o por figura... También agrega que ...una figura [cuerpo] tridimensional está formado por un área o superficie, una línea y un volumen...*

Por otra parte, señala que su enseñanza es un proceso lineal...*en donde el niño aprende primeramente a formar líneas, áreas y por último volúmenes...* en su discurso define que una de sus finalidades de aprendizaje de la geometría 3D es que los alumnos... *se den cuenta de en qué momento varían [que haya claridad en cuanto a la diferencia]...el área y el volumen...*

El docente maneja la idea de se trata de un tema que se tocará con mayor profundidad en la secundaria *...es una de las bases principales para sacar el volumen de cualquier otra figura y es una de las bases para darle un seguimiento más adelante... cuando se va a llegar a la secundaria...*

Al hablar de la enseñanza de los sólidos y de los conocimientos previos en los alumnos, el entrevistado considera como base los conocimientos relacionados a la geometría plana 2D para la enseñanza de la 3D y los conceptos que deben manejarse previamente al arribo de este tópico son *...el punto, línea, longitud, área... van relacionadas, porque no podemos separar una de la otra, porque las dos van de común*

acuerdo... para conocer una figura, pues primeramente debo dar el concepto de longitud... y de ahí partir para formar lo que es área y después de ahí, el volumen. Agrega que la simetría es otro de los conocimientos previos que trabaja con los alumnos a través de la papiroflexia y que le permite conocer propiedades de las figuras y cuerpos.

Señala que los conocimientos previos debieron de ser enseñados desde el primer ciclo de la educación primaria e iniciar su enseñanza *...con procedimientos sencillos pero significativos y en los siguientes grados irlos reforzando...primero líneas, trazo de figuras, dos dimensiones para un mejor conocimiento de la geometría...* La idea de aprendizaje significativo en su discurso se percibe como conducir una enseñanza que parte de algunos conceptos para después seguir con actividades de medición en objetos concretos.

El entrevistado señala que daría inicio a una clase de geometría 3D considerando los siguientes aspectos *...una etapa motivacional para centrar la atención de los alumnos, después con preguntas indagaría los conocimientos previos que poseen... algunos ejercicios, ya sea en el pizarrón, ya sea por medio de papiroflexia...lo podemos manejar de esa manera y más que nada... haciendo dobleces, haciendo dibujos en el pizarrón, en su cuaderno y... manejar la regla graduada para que de esa manera sepan cómo va ir de paso a paso, ir significando... la elaboración de la figura...*

También señala que para la enseñanza de la geometría 3D tenga buenos resultados debe considerarse materiales concretos para facilitar la manipulación y asume la responsabilidad de su rol en el proceso del aprendizaje mediante una concepción de *...una buena explicación... y tener más elementos que le ayuden a reforzar al niño [manipulación de material concreto]... ahí vamos a estar yendo directamente a lo que es la tridimensionalidad de la elaboración de figuras...*

Agrega en su discurso que un material muy significativo para la enseñanza de éste tópico es el uso de maquetas *...los palitos con la plastilina, uniéndolas [construcción de sólidos]...eso para mí sería una forma de llegar a enseñar la tridimensionalidad...o una caja...* aunque dice llevar a la práctica situaciones que tienen relación con aspectos importantes sobre la construcción de los cuerpos geométricos relacionado con la fase de reconocimiento, descuida el análisis de propiedades geométricas asociadas a los cuerpos geométricos.

Adiciona el docente que en el cálculo del volumen se trata de reconocer al cm^3 como unidad de volumen y en su enseñanza maneja la idea de integrar los conocimientos previos mediante *...primeramente sigue la longitud, después el área y ahora me voy a adentrar al volumen...empiezo a escribir en el pizarrón a los niños...por qué se llama volumen...que el área se multiplica dos veces porque da al cuadrado, en el volumen, ahí lo manejamos tres veces el número, en este caso: si yo tengo $5 \times 5 \times 5$, me va a dar 125...* sigue ese orden de abordaje como una manera de asegurarse que el niño vaya estructurando los conceptos de longitud, área y el volumen.

Al abordar este tema en la clase comenta que entre las dificultades que identifica son que los alumnos no manejan antecedentes sólidos *...como el cálculo del área, el segundo problema para qué nos sirve el volumen...* [los alumnos le comentan] *...porqué medimos de esa manera el volumen...entonces es aquí cuando uno empieza a dar ejemplos...*

Agrega que enseña la tridimensionalidad [entendido como cálculo de volumen] para que ese conocimiento sea aplicado a situaciones prácticas de la vida o entorno del alumno, sin embargo, comenta *...¿para qué les va a servir?...cuando doy éste tema, los niños me dicen: para qué me va a servir el volumen maestro, si realmente no lo voy a ocupar...la carrera que yo voy a estudiar no tiene que ver nada con esto...entonces muchas veces uno tiene que buscar... las estrategias...para que a ellos les interese...para que él tenga ganas de conocer lo que es una figura tridimensional...*

El entrevistado espera que al concluir el grado escolar sobre este tópico los alumnos muestren dominio de *...el conocimiento del volumen perfectamente, la composición y descomposición de figuras ya elaboradas...* [se refiere a las plantillas que venden en las papelerías sólo para armar], *...ir conociendo los procedimientos para elaborar un prisma...* relaciona la construcción de desarrollos planos de sólidos con la reproducción convencional como de los materiales que se venden en las papelerías.

El profesor ha detectado que al momento de efectuar la representación gráfica de sólidos [trazo con instrumentos de medición] los niños tienen ciertas dificultades *... les cuesta bastante, simplemente les digo háganme un cubo y se les*

dificulta porque no saben que una figura no se traza directamente [se refiere al dibujo en perspectiva]... porque tienen que manejar la diagonal... maneja la idea de las diagonales como bases principales, en el trazado de representaciones gráficas para que el dibujo tenga perspectiva.

Argumenta que el concepto de la tridimensionalidad o geometría tridimensional no se menciona en los textos o programas por eso él lo entiende cómo el cálculo del volumen *...en los libros si usted se da cuenta nunca he visto en qué momento se esta manejando tridimensionalidad...salvo que por ahí en algunos casos [hojea el libro] si revisamos el libro del maestro encontremos la palabra... la geometría de las tres dimensiones... yo en el momento lo que tomaría es área y volumen...*

Sobre el desarrollo de la imaginación espacial como una habilidad a desarrollar señalado en el programa, no maneja una idea precisa de cómo favorecerlo en matemáticas *...la imaginación espacial es muy amplia, tiene que ver con muchas cosas...imaginarse algo que no se puede ver...el entrevistado señala que trata de simplificar algunos conocimientos con la idea de que su enseñanza resulte más sencillo... yo me baso en hacerle más fácil la clase al niño, enseñarle lo más elemental...*

Enciclomedia es concebida como una herramienta que ayuda particularmente al profesor para disminuir el exceso de trabajo y facilita la clase, porque *...me he dado cuenta de que los niños se emocionan, les llama más la atención... Y más que nada si uno presenta las cosas en el pizarrón electrónico como que les da más ganas de trabajar...todo lo que existe en Enciclomedia, en sí yo siento que todas las herramientas, todos los ejercicios e ilustraciones que vienen en el libro los podemos manejar más fácilmente en la Enciclomedia...*

Sobre la evaluación de este tópico adopta un enfoque cualitativo en el que toma en cuenta *...las habilidades,... las destrezas que muestran al elaborar una figura, al desarrollar un problema, al observar la facilidad con que cada uno va resolviendo el problema, esa es la forma en que yo califico...*

En la enseñanza de la geometría 3D, deja de lado el enfoque de los actuales programas, al plantear que se debe partir con cuestiones elementales que pueden considerarse como basamentos para que tengan herramientas al enfrentarlos con situaciones problemáticas *...iniciando la longitud, como hemos dicho,*

la longitud, las áreas y después las figuras, no introduciéndolos directamente en un problema sino que ellos vayan aprendiendo poco a poco, paso por paso...

Sobre el caso de las representaciones de 2D de los arreglos de cubos que se presentan en los libros de texto, cuando los alumnos tienen errores de conteo el docente recurre al uso de material concreto para que los alumnos comprendan la existencia de partes ocultas *...va a aprender que existen varias caras y no solamente las que él ve... se tiene que hacer una descomposición de todas las caras, presentárselas ya sea en una caja, en un ejemplo en el pizarrón y de esa manera ir paso a paso decirle cómo se forman las caras de la figura...*

El docente opina que existen pocas lecciones que abordan este tópico en el libro del alumno, asimismo que dichas lecciones se plantean en tiempos muy discontinuos que ello constituyen una de las causas por el que no se abordan con mucha profundidad *...necesitamos acortar más las distancias de las lecciones...la idea es darles una secuencia más seguido para que de esa manera sean más cortos los tiempos y más constantes veríamos los temas...*

Expresa el docente que el dominio del tema por parte del profesor da posibilidad de propiciar un aprendizaje más significativo *...para que pueda él presentárselos a los niños y hacerles la clase más amena... agrega que también deberían conocer ...cómo se aborda el tema en los libros...y conocer ...los conocimientos previos con que cuentan los niños...*

Acerca del tiempo que se le dedica a la geometría señala que es un aspecto que guarda relación con el criterio del profesor, y *...de las necesidades que denota en los alumnos... porque de ello depende el que un tema se pueda ampliar y tratarlo con mayor profundidad.*

En relación a la repetición de los modelos de enseñanza experimentados como estudiantes por parte de los profesores señala *...si yo entendí bien el tema puedo retomar eso y retomar también de lo nuevo... si a mí me dio resultados como estudiante y lo puedo volver a aplicar poniéndolo en práctica y me da resultados entonces es bueno, porque es una manera de reforzarlo y puede ser exitoso si los niños lo entienden....*

Sobre el desempeño de uno de los niños en el ejercicio exploratorio, primera parte [ver anexo núm. 3] en la identificación del desarrollo plano del cubo comento: *...con el se puede armar el cubo, esta bien.. [acuerda en la elección de la plantilla convencional] pero al cuestionarlo sobre un reactivo en la prueba ENLACE que plantea una situación similar y presenta desarrollos planos no convencionales expresa: ...eso confunda mucho a los alumnos...esas pruebas no están acorde con la realidad de lo que aquí se les enseña...*

LUPITA 08E3VM5B la docente expresa que la geometría tridimensional guarda relación con *...estudiar las tres dimensiones de las figuras...* también que su abordaje se justifica porque se trata de un tema contemplado en los planes y libros para el alumno. Por un lado, le encanta enseñarlo, pero *...yo no le encuentro sentido para los niños porque... luego me dicen y eso...bueno para qué lo necesitamos o para que lo vamos a usar...*

La entrevistada, menciona que el aprendizaje de este tema se finca en conocimientos básicos que los niños deben previamente dominar como *...ya se supone que tienen los conocimientos previos de perímetros y áreas, como son largo y ancho... y el contorno...*

Por otra parte, también señala que las bases (conocimientos previos) deben ser enseñados *...desde primer año...Sí, primero y segundo, ahí lo abordamos...perímetros y áreas...*

Entre otros conocimientos previos la profesora adiciona el de las medidas *...eso de metro, centímetro, kilómetro...y el conocimiento propio de las figuras... es decir, sus nombres, por ejemplo: el triángulo, el cuadrado, el círculo...*

La docente manifiesta que el alumno es capaz de realizar una representación gráfica (dibujo) de un cuerpo geométrico aunque no se tenga los conocimientos previos *...puede realizar la representación gráfica de un cuerpo sin el conocimiento de las figuras.. y agrega que si lo hace ...pero no tiene el conocimiento de los nombres, yo creo que todo esto va así, como que muy mecanizado...lo mejor es de poquito en poquito...*

Ella opina que el tema debe abordarse siguiendo un orden *...primero estamos viendo el contorno y nada más, ...estamos viendo la figura así como que por fuera, así como que muy plana, después nos vamos a las áreas para ver ahí ya las dos dimensiones y entonces eso nos va a servir ya como base para poder trabajar en la geometría tridimensional...*

Menciona que existe una relación fuerte entre la geometría plana (2D) y la tridimensional (3D) porque en la de dos dimensiones se verifica dos medidas *...porque yo últimamente apenas lo he estado analizando lo que nunca había hecho, el que va de poquito en poquito...* agrega que si no se tienen los conocimientos de las figuras planas, la comprensión de la geometría 3D puede ser confusa *...primero vemos el contorno, lo que es el perímetro...pasamos a las áreas donde se presentan las dos dimensiones...si nos vamos a la geometría de las tres dimensiones sin pasar por esto... por eso no lo entienden... eso [se refiere a la geometría plana] nos va a servir como base para poder trabajar la geometría la otra dimensión, porque nada más tenemos dos en el área...*

También señala que otro conocimiento previo muy importante para la comprensión de la geometría tridimensional es *...me puse a pensar en la simetría...* otra condición para su aprendizaje es *... la verdad, así como que yo he dado estos temas de una manera muy sencilla...*

Sobre los materiales que usa con frecuencia en la enseñanza de la geometría 3D menciona: las cajas de medicinas, los envases de boing, que posean algunas características como *...ser cuadrados, triangulares..., creo que nada más...que permita mostrar la construcción de los cuerpos geométricos...*

La maestra menciona que los materiales mas funcionales son las cajas porque pueden desdoblarse y pueden medirse *...los niños lo manipulan, miden y pueden verlo, armarlo y desarmarlo...pero no menciona que es un material en el que pueden identificar el número de caras, sus formas, aristas y vértices, particularmente, para que los niños comprendan que el desarrollo plano es la superficie exterior del cuerpo geométrico que no debe confundirse con el volumen.*

Acerca de los materiales para armar que se venden en las papelerías y si favorecen alguna habilidad matemática en los niños, la profesora expresa:

...facilita mucho el trabajo...porque el tipo de material con que están hechos les llama la atención...se ve en una clase el armado y desarmado de figuras...pueden medir y comparar sus resultados...

La entrevistada señala la situación de aprovechamiento escolar de los niños como una razón fundamental por el cual el tema no sido abordado en clase como se plantean en el programa y en el libro para el alumno, es decir, la causa de un posible atraso *...casi no, este año ha sido un poquito difícil por la situación....en la que están los niños y casi no he trabajado el libro...*

Por otra parte, la docente señala que la situación de los alumnos influye en el hecho de privilegiar algunos temas del programa *...muchas lecciones no las hemos terminado de ver, porque me interesaba con ellos ver otras cosas, otros temas... y la verdad, no, casi no hemos trabajado el libro...*

Asimismo, la entrevistada menciona que entre los temas de geometría que más se trabajan están *...bien, bien..lo que son las figuras geométricas y lo que es el volumen propiamente...*

Sobre ENCICLOMEDIA, menciona que lo ha usado poco porque *...esta en pésimo estado la que yo tengo, casi no, casi no la usamos, es que no hay mucha energía aquí...*

La docente espera que al concluir el grado escolar sus alumnos muestren dominio sobre el procedimiento de cálculo de volumen *...Si se trata de verificar lo que han aprendido sería que sepan multiplicar base por altura, ancho por altura y largo nada más...es lo que yo he trabajado con ellos para que la aprendan más rápido...* También comenta, que debido al atraso en los contenidos básicos por parte de los alumnos *...por más que yo les explicaba....a otra situaciones..., yo siento que no dan más los niños...* el aspecto de la geometría tridimensional que debe priorizarse es el *...Calcular el volumen de los objetos...*

Sobre lo que los niños deben manejar para entender que hubo claridad en la enseñanza de la geometría 3D, la docente reitera un aprendizaje mecanizado y señala la memorización de las fórmulas para el cálculo del volumen.

También menciona que cuando los alumnos copian del pizarrón una representación gráfica realizada por la entrevistada, lo hacen relativamente rápido

por lo que no existe en su discurso la idea de dificultades en los alumnos al realizar un dibujo de sólidos.

La docente cita dos aspectos para ella importantes que tienen que ver con la enseñanza de éste tópico: la actitud de búsqueda de información por parte del profesor *...tampoco me he preocupado en decir...a ver...qué es exactamente la geometría tridimensional ...y voy a tomar un curso especial de esto o investigar ... pero si deberíamos de hacerlo...*

También señala que se reproducen los modelos de aprendizaje experimentados quizá en su formación de estudiantes o en la etapa profesional *..cuando yo me enfrento a algunas cosas...exactamente a lo que es geometría tridimensional de repente me quedo sorprendida,... porque qué es esto, yo no lo aprendí así, no me lo enseñaron así... porque yo lo aprendí nada más como volumen. Y así me quedé...*

La maestra menciona que el exponente 3, simboliza la tridimensionalidad *...así como yo entiendo que es el exponente 3 es la capacidad de las tres dimensiones..o sea es el hablar de las 3 dimensiones...y entonces de ahí ellos dedujeron que entonces centímetros cuadrados era por que sólo estaban viendo 2 dimensiones y que cuando veíamos perímetro era lineal...*

La profesora advierte dificultades en el manejo o uso del libro para el alumno al abordar los contenidos de la geometría tridimensional *...a mí se me hace muy complicado este libro, muy, muy complicado, este, se lleva mucho tiempo para cada una de las lecciones y a veces no se puede terminar de ver... Al parecer el abordaje interconectado de contenidos de algunos ejes temáticos en una sola lección le genera complicación porque no se tratan temas terminales.*

La opinión de la maestra sobre la identificación de desarrollos planos en el ejercicio exploratorio comenta: *...éste es el de la derecha [se refiere al prisma]...tal vez los dos..en la pirámide el niño estuvo bien y la niña estuvo mal...para el cubo, pues los dos estuvieron bien... sobre las actividades que implementaría con los niños para aclarar sus confusiones expresa: ..que lo hagan y armarlos para que lo vean... Sobre el reactivo de la prueba Enlace que presenta un reactivo similar con desarrollos planos no convencionales para el cubo, la entrevistada dice: ...está difícil porque así*

no se trabaja, ya es común verlo así..[señala la elección de los niños en el ejercicio exploratorio].

Por otro lado, indica la existencia de lecciones insuficientes que abordan el tema de la geometría 3D *...pero yo creo que le faltaría más, más lecciones para que se profundizara sobre esto...*

La entrevistada indica que para superar las dificultades que enfrentan los alumnos cuando interpretan una representación gráfica en el que aparecen elementos no visibles recurre a la manipulación de material concreto *...yo estoy a favor de material concreto, pero yo lo uso, como le llaman cubo de base 10 o el de cubo 10, ese es muy básico...*

CRISTINA 13E4MM6A, manifiesta que la idea de tridimensionalidad le anticipa hablar de tres dimensiones. Y le agrega la noción de capacidad *...quiere decir que tiene las tres dimensiones... lo que es una altura, y una base... [el término base le incluye dos dimensiones] ... lo que va dentro realmente, lo que son los prismas y nos vamos a lo que es ... con el uso hoy, en el actual, con el pizarrón electrónico...*

Un aspecto más que ella señala es que puede ser palpable *...mostrárselo al niño, porque el niño concibe la idea de que es una figura plana nada más, lo que es la geometría bidimensional nada más, o sea, lo ve plano nada más,.... pero para que el niño vea lo que es...o sea se lo imagina, en este caso vemos los materiales concretos para que el niño lo palpe y lo vea...* En su discurso explicita los inconvenientes del uso único de representaciones en plano de objetos tridimensionales.

Por otra parte, adiciona la noción de volumen y el exponente 3 como indicador de tridimensionalidad *...ahora cuando estamos viendo lo que son volúmenes, en este caso, serían tres dimensiones por eso le pones el tres...*

Señala la idea de una concepción diferente, innovadora en su práctica educativa y en el abordaje de la geometría tridimensional *...ahora cuando estamos viendo lo que son volúmenes, en este caso, serían tres dimensiones por eso le pones el tres, es cuando yo les explico a los chicos y que a mí me hubiera gustado que mis profesores, los que a mí me enseñaron, con los que yo aprendí matemáticas me hubieran explicado el*

porqué del dos, el porqué del tres, el exponente...ellos nada más lo ponían y yo lo ponía también, pero yo nunca dije ¿Por qué?...

La maestra señala que la geometría 2D constituye una base esencial para el tratamiento de la geometría 3D, por ejemplo, *...sus dos dimensiones, nada más sus dos lados... lo que es una fórmula con dos datos, aplicando lo que es esto [muestra una hoja].... lo que es la figura plana, para que después lo llevemos a lo que es la geometría tridimensional y lo vayamos conjuntando con lo que es material concreto para los chicos...*

Acerca de los conocimientos previos que deben tener los alumnos como bases y cuando debieron ser enseñados señala que *...conocimientos sobre las figuras geométricas... desde los primeros años...[también evoca las nociones espaciales desarrolladas extraescolarmente] ..es más yo pienso que desde que estamos en la casa, sin necesidad de llegar a una escuela, o sea, los niños palpan diferentes materiales.. que en la escuela se debe atender quizá los aspectos geométricos... ya en la escuela es como se le va dando el conocimiento ya más concreto al pequeño ...para que ellos lo vayan retomando a lo que ya son ideas formales de las figuras geométricas...*

Otros conocimientos previos que agrega en su discurso es *...la simetría es indispensable... lo voy a cortar, vamos a doblarlo a la mitad, líneas, horizontales, verticales, perpendiculares, diagonales, vemos vértices, polígonos...*

La entrevistada señala que si un niño tiene las bases puede acceder al conocimiento de la geometría 3D, pero si no tiene buen dominio sobre la geometría plana *...tendría dificultades al aplicar una fórmula, para poder sacar el área de una figura...* Asimismo, la entrevistada entiende que como objetivo de la enseñanza de la geometría 3D es el cálculo de volumen *...yo digo que sí, yo lo relaciono con eso...con el volumen...*

La docente menciona que una clase en el que se aborda la enseñanza de la geometría 3D la empezaría: *...iniciaría recordándoles a los chicos primero lo que es una figura plana, empezaríamos primero por líneas, horizontal, vertical, viendo, sacando primero ejes de simetría, cuántos vértices tiene para sacar una diagonal, cuántas diagonales tiene esa figura y sobre todo plantearles a los chicos que es muy diferente una diagonal a un eje de simetría...después la tercera dimensión...*

Acerca de los materiales que emplea en la enseñanza de la geometría 3D dice *...lo que traen ellos, desde sus útiles, que pueden ser sus lapiceras, sus libros, los desayunos escolares, podemos ver el pizarrón, la ventana, la misma mesa.....aquellos que pueden palpar los chicos, que puedan ver, que puedan llenar [el volumen visto como capacidad], por ejemplo a mí se me facilita mucho las lapiceras que ellos traen, necesariamente necesitan imaginación...*

Sobre las actividades de trazo para la representación gráfica de cuerpos tridimensionales menciona *...les cuesta trabajo y me dicen porque no les ponemos las otras caras [dibujo con profundidad]... señala que para superar las dificultades ...nos apoyamos con el material concreto, la profesora comenta que procede a ...contamos lo que son las bases, o sea vemos las bases y entonces si contamos ahora lo que son las caras, y sobre eso trabajamos... Y omite las dificultades que implica el trazo.*

Sobre los conocimientos que la entrevistada considera deben llegar a dominar sus alumnos al concluir el grado escolar dice: *...manejo de fórmulas, distinguir lo que es una figura plana y una tridimensional, diagonales, ejes de simetría,.... cuántas bases tiene, cuántas caras tiene, como son las caras que tiene, las formas que tiene,.... y agrega que para la geometría plana ...en las figuras planas se saca con la fórmula lo que es el área, lo que es el perímetro...*

Sobre la evaluación de éste tópico la entrevistada dice considerar varios aspectos *...primero yo les pregunto cuando estamos en la misma clase,...evalúo constantemente, hacemos el trabajo,... utilizo mucho la observación...o me baso mucho en lo que es el pizarrón electrónico, me baso mucho en eso, con los chicos [se refiere a la participación].*

Sobre la lección núm. 26 en el libro de texto que privilegia el armado de patrones, la docente señala que llevó a cabo el abordaje mediante: *...tenemos el boing, lo que es el tetra pack [envase de boing que se vende en cooperativa],.... lapiceros en forma de cilindros....algunos traían las cajas de chocolates y tomamos algunos modelos y lo desarmamos..desarmamos las cosas... Acerca de los tres desarrollos para el cubo que en la lección se presenta y la elección que hicieron sus alumnos expresa: ... con uno de ellos no se puede...cuando se arma las caras no quedan... sobre el reactivo de la prueba Enlace que plantea una situación similar*

con patrones no convencionales argumenta: *...algunos son muy rápidos y lo identifican, pero otros necesitan recortarlo y armarlo, sólo así...*

Señala la docente que como parte del lenguaje adecuado sobre este tema en la clase nunca ha usado el término geometría 3D: *...ni les he mencionado...ahora vamos a ver geometría bidimensional o tridimensional, no, no les manejo esto, yo doy por entendido, yo lo creo así...hasta ahorita que estoy cayendo, es que nada más por el hecho de que tiene el exponente tres o el exponente dos son bien diferentes...*

Sobre el desarrollo de la imaginación espacial en el que se propone la anticipación del cuerpo resultante al disponer de planos desarrollos, la entrevistada comenta que: *...trabajamos con material concreto y algunos alumnos decían: ...es que es éste... es éste, es aquel, y adivinaban...entonces vamos a hacerlo no me adivinen y muchos concluían ya ve como si tenía razón, ya ve como es éste...por lo que se perdía el interés en los demás...*

La docente señala que en el programa de estudios de este nivel educativo la geometría 3D se contempla como *...el programa de estudios lo maneja, hacer uso de la imaginación del pequeño...* pero lo reduce al manejo de material concreto únicamente. Sobre la forma en que relaciona el enfoque de la resolución de problemas, con el tema de la geometría 3D, menciona que: *...la visualización básicamente se trabaja con algunos problemas cuando los alumnos ingresan a secundaria... refiriéndose a la rotación en secuencias de figuras dadas.*

Cuándo se le pide formular algún problema sobre éste tópico, la entrevistada plantea: *...el tinaco es de tantos litros y dice qué capacidad de agua se necesita para llenar ese tinaco...*

Entre los conocimientos que los profesores deben mostrar dominio para abordar el tema de geometría 3D con los alumnos, la docente comenta: *...ver qué materiales a usar e indagar conceptos como apotema... y bueno qué es el radio... [y particularmente enfatiza en] ...es que no sepa usar el transportador.. [señala que todo maestro debe saber usarlo].*

Sobre su actualización y capacitación menciona *...no, no me gustan tomar esos cursos la verdad, [se refiere a los que se imparte en carrera magisterial] tomé sólo uno de matemáticas nada más en la Nacional...*

Acerca del uso que hace de Enciclomedia y de la forma en que lo integra al desarrollo de su clase cuando enseña geometría 3D la entrevistada comenta *...soy de las maestras clásicas... les doy el tema y les dicto un pequeño resumen, hacemos actividades y después nos vamos a lo que es el pizarrón, abro la página y ahí vienen actividades lúdicas en algunos, no en todos,... después nos vamos al libro...*

La docente expresa que la enseñanza de la geometría 3D debe ser con *...materiales concretos, usando la imaginación del niño, haciendo uso de los recursos que tenemos al alcance, ... y partiendo de los conocimientos previos...* Agrega que la finalidad del trabajo con desarrollos planos de figuras geométricas es *...para ver las figuras, las áreas...que sepan los niños como se construyen los cuerpos geométricos...para ver las tres dimensiones...*

Acerca de la forma en que se aborda esta temática en los libros comenta que: *... los libros son apropiados...trato de concretarme a lo que es el libro nada más o sea no buscar más allá, sino que el niño comprenda lo que va a hacer en él, que comprenda, el por qué y lo razone...*

Sobre los materiales de desarrollos planos que venden en las papelerías sólo para armar, la maestra comenta: *...son prácticos porque son muy manejables...cuando todos lo traen el trabajo es rápido...¿pero qué aprenden?...por eso no saben trazar nada...no saben usar el juego geométrico, es mejor que ellos lo hagan...que usen lo que se tiene al alcance...*

Acerca de la justificación para el abordaje de la geometría 3D en la escuela primaria, la docente expresa que: *...algunos pequeños ya no van a tener oportunidad de estudiar.. se van a dedicar a oficios y algunos a seguir alguna profesión... por ejemplo los albañiles manejan esto, o sea lo manejan, lo calculan...también el carpintero, se me ocurre ahorita, el arquitecto lo maneja, el ingeniero...*

Sobre los temas de geometría que deben privilegiarse la entrevistada comenta que son las figuras geométricas, porque son *...es la base, porque todavía en sexto, los chicos me confunden lo que es un polígono regular, de uno irregular...*

Sobre la identificación de elementos no visibles en representaciones gráficas de objetos tridimensionales [por ejemplo: caras ocultas] la entrevistada comenta que: *...cuando no visualizan eso, necesitan materiales concretos para que ellos*

los vean., después de la representación manejamos los materiales, ambas cosas...[Explica por qué recurre al uso de material para identificar elementos no visibles] veo en los niños sus caras así como que “no lo entiendo, no lo entiendo” no me lo dicen pero veo sus caritas...

Acerca de la repetición del modelo como ella aprendió el tema en su etapa de estudiante o en su formación profesional, comenta que *...no, trato de ir más allá, trato de investigar más, de lo que enseñé en este año no lo voy a enseñar el próximo año, no, porque aprendo también de los chicos, aprendo y tengo más cosas y yo hago uso de los materiales que yo tengo, yo exploto lo más que yo puedo, más de lo que yo tengo ahorita, insisto...*

Agrega que en algunos temas cuando dispone de tiempo hace de enciclomedia una herramienta más dinámica para sus clases *...lo exploro primero que hay, que puedo sacar, qué juegos hay, qué actividades hay....y con esto trabajo... me ayuda mucho la participación de los chicos, o sea, eso me facilita no me impide... muchas veces digo: ¡hijole!, a ver, a ver, no quedó claro nada, no quedó concreto nada,... retomemos otra vez todo y vamos de nuevo...*

La entrevistada agrega que entre otros propósitos de la geometría tridimensional también está el de *...lograr que los niños puedan hacer estimaciones, hacer conjeturas, y otro sería....describir, entender e interpretar el mundo real...*

NORA 19E6MM6A, la maestra señala dos aspectos esenciales sobre la noción de tridimensionalidad: por un lado se refiere a *...todos los cuerpos que ocupan un espacio...* relacionándolo al concepto de masa o volumen; por otro lado, lo delimita a ciertas características que deben poseer o que están estructuradas por unas partes definidas como *... los vamos a ver de acuerdo a las aristas que tiene, a las partes que tiene como son sus caras...*

La docente expone que lo primero que deben considerar los profesores al abordar este tema son las *...las figuras con dibujos y después, posteriormente presentándoles los aspectos por medio de todos los materiales que tengamos al alcance, de los más sencillos que ellos mismos traen...*

Por otra parte señala que los materiales más funcionales o que aportan mayores elementos son aquellos que pueden manipularse y que traen los niños o con los que se tienen al alcance *...de los materiales que el niño puede manejar, pues sería los que vuelvo a repetir, serían su termo, o sea cuadernos, o sea es lo más al alcance... el tam gran...*

Para que una clase en el que se aborda este tópico tenga resultados esperados, la entrevistada manifiesta que es fundamental que los profesores tengan en cuenta *...primero es entender bien nosotros lo que queremos que los chicos entiendan...*

Por otro lado, menciona que es importante aclarar las dudas que los profesores tienen sobre el tema y entre los más frecuentes que se generan son *...cuando nos mueven alguna figura... digamos de secuencias que simplemente nos cambian la rotación... ese tipo de situaciones que luego a veces decimos y ahora qué, y bueno en mi caso si me tardo en estar observando, en estar comparando, en estar forjándome, mentalmente cómo es esa situación...*

La entrevistada declara efectuar una evaluación cualitativa en la que valora las habilidades que muestran los alumnos y las explicaciones verbales que expresan *...observando al niño y tratar de comprender lo que el niño a veces me está explicando...*

En relación a la identificación de desarrollos planos por parte de los alumnos, la docente señala que las dificultades que enfrentan los alumnos es que *...a veces hay confusión porque no observan la base, o sea no observan lo que es en sí el cuerpo que se esta pidiendo, es decir, la base de ese cuerpo...*

Por otro lado, menciona que se presta a la confusión porque los maestros *...nosotros no les vamos enseñando lo que son las pestañas, lo que para ellos en ese momento lo consideran de manera global que eso es parte del cuerpo y punto, no hay una discriminación visual en eso...*

Menciona que los desarrollos planos de las pirámides son los que representan mayores dificultades en su elaboración para los alumnos.

Para superar la etapa de confusiones, primero escucha los argumentos de los alumnos y después los guía mediante preguntas para que identifiquen el

desarrollo plano *...hay momentos en que el niño da tantos razonamientos de: que no, que es esto y esto y así, y si yo me pongo en su forma de cómo están mirando, ¡no pues sí! ¿no?, pero ya después les digo, ¡no! mi hijito, espera mira esto va así, simplemente porque la base como yo te lo estoy diciendo si la base es pentagonal, cuántos lados tiene, entonces cuántas caras y de ahí vamos analizando el por qué...*

Otras actividades que implementa es el de *...recortar, el de armar, que ellos dibujen y empleen sus materiales, en este caso sería, el juego geométrico y el de estar viendo...*

También menciona que el trazado de figuras [desarrollos planos] se vuelve una actividad necesaria, y al hacer uso de los instrumentos de medición (juego geométrico) éstos no son precisos (defectuosos), causa por el cual no se logra el resultado esperado *...ya no son tan precisos porque luego a veces hasta a mí me falta o me sobra un pedacito para hacer un pentágono o un hexágono y digo ¡Ah, caray! Ya no es tan exacto, ¿no? y entonces tenemos que cambiar o desechar...*

Respecto a los materiales de desarrollos planos que venden en las papelerías opina que tienen ciertas bondades *...las ventajas es de que sólo armen y peguen... tienen bonita vista, tienen calidad en cierta forma ¿no? por el cartón...*

Sin embargo, señala que no ofrecen la experiencia vivencial de propiciar alguna habilidad matemática en los alumnos *...pero pues no hay como que el mismo chico haga sus figuras, quizás no van a salir a la perfección, salen algunos hasta sin aristas ¿Verdad? Salen todos cilíndricos, pero bueno es un esfuerzo que ellos están haciendo y eso les ayuda a tener mayor madurez y visión para lo que son cuerpos...*

El trabajo de trazado y armado de cuerpos geométricos a partir de sus desarrollos planos permite el desarrollo de habilidades espaciales *...simplemente la geometría se puede llevar a cabo en el área de ciencias naturales porque estamos viendo las células animales y vegetales... hay infinidad de cosas... agrega que dicha actividad tiene sentido porque ayuda a construir la conceptualización de la noción de capacidad, ...lo que es el cilindro, por ejemplo en el litro... Si para la capacidad...*

La docente manifiesta que la actividad del diseño de desarrollos planos constituye un antecedente para el cálculo de volumen. También menciona que la noción de tridimensionalidad tiene que ver con el cálculo de volumen.

En la lección 60 del libro del alumno, en la actividad núm. 3 se presentan algunos prismas y se pide que calculen el área total de algunos de ellos. Al respecto, la docente comenta que en tal actividad, el niño no reflexiona y en consecuencia se ve en la necesidad de guiarlo, explicarle *...a veces al niño hay que hacerlo entender que dependiendo de cómo sea su figura pues es el área, es el volumen que ocupa...porque si se les deja solos se llevan mucho tiempo y no terminan...luego a veces les pongo a los niños para que ellos mismos vayan viendo lo que son las vistas [caras] o que a veces necesitaría yo más tiempo para que ellos reflexionen más, algunos captan de volada, en tanto que algunos les falta más comprensión en estar observando...*

En la lección 26 se presentan cuerpos geométricos y desarrollos planos completos e incompletos para que los identifiquen, al respecto la entrevistada comenta que *...me decían en este [señala el prisma cuadrangular] que era lo mismo... les decía yo: pero ve las posturas en las que están las caras para poder sacar nosotros ese cuerpo, también observa que a la hora de doblar se presentan características ya totalmente diferentes...* También comenta la maestra que *...para ellos es más difícil observar así, porque su imaginación, porque su capacidad de comprensión esta muy limitada...* la entrevistada menciona que los guía a través de preguntas para favorecer la imaginación espacial [conviene aclarar que los dos desarrollos planos que se presentan poseen las características geométricas para su armado]

Sobre los desarrollos del prisma cuadrangular [ver ilustración núm. 1. Ejercicio exploratorio. Primera parte. Anexo núm 3], la profesora señala que el desarrollo plano adecuado es el del lado derecho *...porque con el del lado izquierdo no se obtiene esto....* comenta la entrevistada que ante la disyuntiva los alumnos *...lo hicieron en cartón porque yo siempre les he estado pidiendo el material y lo empezaron armar, me llevé tiempo...*

Se indaga la opinión de la maestra sobre la afirmación “de que algunas caras no están en sus sitios” mencionada por uno de los alumnos en el ejercicio exploratorio, al respecto comenta *...de que no están en sus sitios, sí. Bueno le faltaría estar...aquí..y otra sería que no observé también a la hora de estar construyendo, no observé cómo,... yo pensé que así iba a estar, más no pensé...* la maestra denota cierta

confusión ante la situación que se le expone, posiblemente porque también ella maneja en su práctica sólo desarrollos planos convencionales.

Sobre los desarrollos planos del cubo, la entrevistada comenta que *...pues no, no pueden ser porque una está en escalera,.. y del otro vamos a ver que de aquí de estas dos caras no se pueden estar pegando a la hora de armarlo porque sobraría entonces... eligió la presentación convencional.*

Acerca de las dificultades que tienen sus alumnos sobre la representación gráfica de configuraciones tridimensionales, menciona: *...la habilidad efectivamente es de dificultad, a veces al chico... ya en este grado algunos niños tienen habilidades... luego la comprensión, la madurez de entender, pero hubo otros que no y entonces con esos otros lo que yo hice es que me puse en el pizarrón a hacer éste,.. las vistas de cómo irían en los cuadros y sobre esa proyección empecé a trabajarlo... porque vamos a ver el fondo, porque vamos a ver proyecciones, porque vamos a ver caras y entonces si cuesta trabajo darse a entender por los niños...*

Por otro lado externa que para prever ese tipo de situaciones se recurre al uso de material concreto *...yo realmente no me puedo imaginar una clase cuando son figuras geométricas, no me puedo imaginar sin ejemplos de esa índole, porque pues es lo que más se maneja y entonces para no meterse en tantos problemas y detalles, si no traen algo así, no se puede...*

Al indagar su intervención sobre la obtención del volumen de un cubo de lado 3, cuyo resultado dado por un niño de 18 (ver anexo 4) la profesora comenta: *...no, pues, yo le diría vamos a ver primero que va a tener caras ¿sí?, luego que va a tener aristas y que estando presentando la proyección de que son tres aristas ¿sí? Los del cubo y entonces contamos y vemos la capacidad que va teniendo y entonces se va ir viendo esa proyección...*

Sobre las estrategias que implementa para ayudar a los niños en situaciones que no pueden efectuar un dibujo de un cuerpo geométrico, opina: *...empiezo con ellos por decirle: mira aquí fíjate bien cómo va, porque si les cuesta... la verdad si les cuesta para hacer un dibujo de esto, inclusive un dibujo que ya se ve sus caras laterales, ya no desarmado sino armado cuesta y entonces yo le digo mira esta es una línea inclinada es más pequeña, es más chica, esta es una línea horizontal más larga,*

entonces para que tenga esta proyección qué es lo que vamos hacer ésta la vamos a cortar y ésta la vamos alargar y entonces ya vamos teniendo nosotros un dibujo que de acuerdo como se maneje se va viendo las caras, si es más larga o más corta pero vamos a tener la visión de esos cortes...

La profesora también menciona que para el trazado es cuando se requiere de los conocimientos previos como uso del juego geométrico, líneas paralelas, inclinadas, y conocimiento de la medición, etc.

La enseñanza del paso de 2D a 3D tienen sentido porque: *...si lo tiene porque si nosotros no lo mostramos, pues entonces el niño piensa que la figuras son nadamás ilustraciones que se ven, pero si nosotros estamos mostrando que si hay uso en ellos, de que si se puede mostrar, pues sí hay esa capacidad también de poder enseñarlo, y que ellos lo comprendan...*

Se cuestiona acerca de la elección del desarrollo plano convencional del cubo y que un reactivo de la prueba Enlace presenta otros no convencionales, al respecto: *...pues si efectivamente es lo que uno de los niños me estaba comentando.... la docente agrega: ...entre todos nos pusimos a pensar y llegamos a la conclusión de que nosotros no lo teníamos así, por ejemplo, [se refiere a otros reactivos de la misma prueba] otro esta pidiendo el número de caras, número de vértices es el que tenemos que contar... la verdad es que si confunde en mucho... se supone que nosotros estamos mostrando lo que nos están manejando en textos ¿no? y nosotros lo manejamos tal y como se supone debe de ser, pero cuando nos lo manejan así, pues es difícil...*

Para el calculo de volumen, la profesora expone que primero es observar materiales *...los pongo a observar, a discriminar,... hacer secciones, de qué cuerpos, si son cilíndricos, si son altos o bajos, ya después de ahí me voy a lo que es en sí a fórmulas, lo que es medidas, ya después ejercicios diferentes, se me facilita más...* También agrega que recurre al doblado y desdoblado de cajas.

En la lección 41 del libro de texto, la actividad 2 propicia la imaginación espacial, la opinión de la maestra al respecto es que *...la dificultad que encontré fue de que en este...se supone que esta así como tapado,... los alumnos dijeron nada más es eso... porque esta tapado, pero después nos fuimos manejando ya lo segundo y fuimos viendo que hay la necesidad de acomodar la figura [con las manos hace referencia a*

capas de cubos] o sea hacer pues más, como puedo decirlo, hacerla más concreta es lo que son el fondo, la base de ellos ¿no? entonces fue como llegamos a las conclusiones... La docente explicita en su comentario que trabajó la anticipación en tal actividad ...algunos alumnos dieron la respuesta correcta y ya se perdió el interés por indagar las respuestas de los demás...

Sobre el uso de Enciclomedia y las ventajas para este contenido expresa: ...pues son muchas, a mi me gusta porque algunos ejercicios tienen características muy buenas, por ejemplo, de que hay que palomear, hay que sombrear, hay que distinguir, hay que observar, hay que discriminar, pues eso es bueno. Pero lo malo es que se lleva mucho tiempo...

Sobre su planeación para una clase de geometría comenta: ...hay momentos en que voy directamente sobre el libro o me voy sobre el tema, lo trabajamos y después lo repasamos, pero ya con Enciclomedia, ...lo empezamos a trabajar o sea hago yo un repaso de ella. Para que sea un nuevo trabajo también depende de las características de que tal es el nivel del grupo porquea veces hay momentos en que el grupo si esta a todo lo que da para captar, para entender, para hacer, como hay momentos en que no hay esas características...

Sobre la repetición del modelo “así aprendí, así enseñó” expresa: ...Sí, porque mi maestra de pedagogía era demasiado exigente en ese aspecto porque nos decía que no fuéramos a llegar a una clase nada más con la presencia sino que lleváramos qué vamos a dejar, si lo hicimos bien qué bueno, pero si fallamos que lo volviéramos a intentar hasta que se entendiera ese tema...

Sobre los cursos que ha tomado expresa que se interesa por los que ofrecen las instituciones educativas como la BENM y la UPN porque ...las de carrera no tienen mucho crédito.

5. 2. 1. Ideas centrales y periféricas en el sistema de creencias de los profesores

En el sistema de creencias de los profesores entrevistados aparecen ideas centrales y periféricas que sostienen la enseñanza y aprendizaje de la geometría

tridimensional, con base al proceso de análisis y los resultados se consideran los siguientes en los que los entrevistados hacen referencia a lo largo de la entrevista.

- Concepciones de geometría tridimensional que comunican los profesores.
- Conocimientos previos que necesitan los alumnos
- La representación gráfica de un cuerpo.
- Materiales usados en la clase para la enseñanza del tema.
- La situación de aprovechamiento escolar de los niños
- Lo que los niños deben manejar para entender que aprendieron geometría 3D
- Se enseña como se aprende.
- La metodología y las actividades de abordaje en los libros.
- Las dificultades.

El abanico de opiniones que los profesores comunican en torno a la **geometría tridimensional** tiene como ideas centrales lo siguiente:

- a) Estudio de las tres dimensiones “*lado, ancho, altura*” de las figuras [cuerpos].
- b) Cálculo de volumen y conocimiento de fórmulas para ser aplicadas a situaciones específicas.
- c) Se asocia la noción de capacidad “*lo que va adentro*”
- d) Implica imaginación, armado y desarmado de algunos modelos.
- e) Su abordaje se debe a que aparece en los libros para el alumno y planes de estudio.

La enseñanza de la geometría tridimensional se finca en los conocimientos previos de:

- a) Conocimiento de diversos tipos de líneas, longitud, perímetro, áreas, nociones de “largo, ancho, y contorno”, nombres de las figuras, unidades de medida.
- b) Nociones de simetría, ejes de simetría y diagonales.

- c) Los entrevistados señalan que los conocimientos previos deben ser enseñados desde una edad temprana, primero, tercero de primaria e incluso en el contexto extraescolar.

Con relación a **la representación gráfica de un cuerpo geométrico**, el paso de 2D a 3D y viceversa, coinciden en que es un proceso en orden lineal (*La mecanización / De poquito en poquito*)

Por ejemplo:

- a) En la idea de representación gráfica se asocia un orden de avance: perímetro, área (2D) y entonces trabajar con la geometría de 3D (volumen).
- b) Para una de las entrevistadas ese orden lineal es la manera más sencilla de abordaje que se puede hacer.
- c) Se reconoce problemas en el trazo de dibujo de configuraciones tridimensionales pero se sustituye con la manipulación de material concreto y se omite el desarrollo de habilidades para el trazo (representación gráfica).
- d) La imaginación espacial y la interpretación de representaciones en plano de configuraciones tridimensionales sólo se abordan parcialmente.

Respecto a los materiales usados en la clase para la enseñanza de este tema entre los más citados por los docentes se tiene:

- a) Las cajas de medicina, los envases de boing, los útiles escolares (lápiceras, termos, etc.) que los alumnos traen cotidianamente, cajas de diferentes tamaños con caras cuadradas, triangulares, etc., plastilina, popotes, doblado de papel (papiroflexia).
- b) Señalan que los más funcionales son las cajas y las maquetas.
- c) Instrumentos de medición.
- d) Uso de ENCICLOMEDIA.
- e) Materiales de desarrollos planos que se venden en las papelerías sólo para armar.

Para el abordaje de este tópico en el aula, los docentes comentan que un factor que influye es **la situación de aprovechamiento de los niños:**

- a) Para los profesores la situación escolar (rendimiento) en que se encuentran los niños influye en la ponderación de algunos temas de geometría *“muchas lecciones no las hemos terminado de ver, porque me interesaba con ellos ver otras cosas, otros temas... y la verdad, no, casi no hemos trabajado el libro”*(LUPITA).
- b) El tema no se aborda como se propone en el libro (actividades).
- c) Una de las entrevistadas indica que de la profundidad que se le puede otorgar al abordaje de la geometría tridimensional depende del dominio sobre las operaciones básicas (se privilegia contenidos del eje temático de los números y sus operaciones).

Entre los conocimientos básicos que los niños deben manejar para entender que comprendieron o aprendieron contenidos de la geometría 3D los profesores comunican:

- a) Dominio de las fórmulas como una muestra esencial del aprendizaje del tema. Una de las docentes entrevistadas evoca la idea de un aprendizaje rápido mediante la presentación de un producto acabado ... *“mira, sabes que vas a multiplicar base por altura, ancho por altura y largo nada más, es lo que yo he trabajado con ellos para que la aprendan más rápido, porque de otra manera, por más que yo les explicaba....a otra situaciones no, yo siento que no dan más los niños”* (LUPITA).
- b) Composición y descomposición de figuras, procedimientos para elaborar un prisma.
- c) Reconocimiento de caras, aristas, y vértices en los cuerpos geométricos.

Peltier (1999, citado en Ávila 2001) menciona que con frecuencia los profesores reproducen una forma de enseñanza consistente en **“se enseña como se aprende”** y que la evolución de tales concepciones alcanzan las capas más superficiales de la representación construida desde la infancia. Al respecto:

- a) Una de las entrevistadas cita la actitud de búsqueda de información por parte del docente como un aspecto esencial que tiene que ver con la enseñanza de éste tópico: *“tampoco me he preocupado en...ver qué es exactamente la geometría tridimensional, pero deberíamos de hacerlo”* (LUPITA).
- b) Se reproducen los modelos de aprendizaje experimentados como estudiantes *“porque qué es esto, yo no lo trabajé así, no me lo enseñaron así... porque yo lo aprendí nada más como volumen. Y así me quedé”, “así nos sentimos más a gusto con esa forma de enseñar, es más fácil agarrar un modelo ya conocido que buscar algo que no conoces”* (LUPITA).
- c) También se manifiesta en el discurso de una docente la postura de evitar la repetición de los modelos experimentados en su aprendizaje.

En el capítulo dos se ha mencionado que con la reforma de los planes de estudio de primaria en 1993, se desligó la medición de la geometría y constituyen ejes temáticos diferentes, sus contenidos en consecuencia reciben un tratamiento distinto en la planeación y se privilegian mayormente aquellos que abordan el cálculo de volumen por sobre la construcción de cuerpos, al respecto también comentan los profesores que los libros son complicados porque:

- a) Se manifiesta complejidad y dificultades en el tratamiento de cada una de las lecciones porque requieren mucho tiempo para terminar con las actividades.
- b) Por otro lado, indican que las lecciones que abordan este tópico son insuficientes, motivo por el que no se profundiza aún más cuando se tratan en la clase de matemáticas.
- c) Se trata de un tema que se abordará con mayor profundidad en secundaria.

En el discurso de los profesores, de manera implícita se mencionan dificultades de identificación de desarrollos planos no convencionales, trazo de dibujo de configuraciones tridimensionales, interpretación de representaciones gráficas pero no se les presta mayor atención porque no se consideran dificultades

a los que deban atender con profundidad, por lo que deciden sustituir tales situaciones con con la manipulación de material concreto.

En relación con los aspectos que privilegian los profesores entrevistados al evaluar los contenidos de la geometría 3D dicen considerar aspectos como los procedimientos que emplean, participación en la clase, y los resultados.

5. 2. 2 Convergencias y divergencias

A partir de lo que han verbalizado (Llinares, 1992) los cinco profesores, se puede inferir que la geometría tridimensional genera pensamientos relacionados con el cálculo de volumen de los cuerpos geométricos. Por lo tanto, su enseñanza parte de un enfoque práctico o utilitario que pretende sólo la formación de destrezas básicas que puedan ser aplicadas a situaciones del entorno de los alumnos. En el conjunto de ideas núcleo de las creencias de los profesores no están presentes las ideas relacionadas a entender la geometría tridimensional como un tópico en el que se favorezca el conocimiento geométrico.

Los cinco entrevistados muestran una tendencia a considerar los contenidos de geometría entre los temas menos privilegiados cuando se habla de matemáticas.

El cálculo de volumen es una idea central en el sistema de creencias de los cinco profesores entrevistados cuando expresan sus opiniones sobre la geometría tridimensional, por ejemplo:

La profesora VANESSA (ver pag.105) y agrega la noción de capacidad. ROBERTO (ver pág. 107) también argumenta que el concepto de la tridimensionalidad o geometría tridimensional no se menciona en los textos o programas por eso él lo entiende cómo el cálculo del volumen (ver pág. 110).

LUPITA (ver pág. 112), CRISTINA (ver pág.116) , también adiciona que el exponente 3 es indicador de tridimensionalidad (ver pág. 116).

NORA (ver pág. 121) a diferencia de los anteriores menciona ciertos elementos que definen a los cuerpos geométricos “...los vamos a ver de acuerdo a las aristas que tiene, a las partes que tiene como son sus caras”.

Respecto a la enseñanza de la geometría tridimensional los profesores mencionan otros elementos que influyen fuertemente en la planeación, en las actividades que implementan y particularmente en la profundidad con que se abordan estos contenidos. Los de mayor peso mencionados por los entrevistados son los conocimientos previos de los alumnos y la situación de aprovechamiento general en matemáticas.

La profesora VANESSA, el profesor ROBERTO y la profesora LUPITA manejan ideas vinculadas al reconocimiento de algunas figuras donde se manejan dos dimensiones como parte sustancial antes de reconocer el tercer factor operatorio que es la altura de un cuerpo para acceder al cálculo del volumen, entendido como resultado de un procedimiento operatorio de tres factores.

Se percibe que estos tres docentes siguen secuencias pedagógicas similares en su enseñanza que implican *...primeramente a formar líneas, áreas y por último volúmenes...*

El profesor ROBERTO agrega otros elementos importantes para la enseñanza, por ejemplo, *...una etapa motivacional... cuestionamientos para indagar los conocimientos previos que poseen... algunos ejercicios... manejar la regla graduada... una buena explicación...*

La profesora LUPITA y CRISTINA mencionan la identificación del exponente 3 como símbolo de la tridimensionalidad *...así como yo entiendo que es el exponente 3 es la capacidad de las tres dimensiones...o sea es el hablar de las 3 dimensiones...y entonces de ahí ellos dedujeron que entonces centímetros cuadrados eran por que sólo estaban viendo 2 dimensiones y que cuando veíamos perímetro era lineal...*

CRISTINA y NORA siguen secuencias similares a los tres profesores anteriores pero también consideran otros aspectos como *...ejes de simetría, cuántos vértices tiene ... cuántas diagonales tiene esa figura...después la tercera dimensión...*

Asimismo, introducen el uso de fórmulas para el cálculo de área antes de emplear fórmulas para el cálculo de volumen.

Entre las acciones que emprenden con sus alumnos mencionan la manipulación de materiales concretos para identificar vértices, caras, armado y desarmado de cuerpos geométricos, identificación de una de las caras como base

del cuerpo geométrico y la altura; sin que ello implique la conceptualización de elementos geométricos.

Las ideas entorno del aprendizaje de la geometría 3D que verbalizan los profesores, coinciden en que al concluir el grado escolar que atienden y que esperan sus alumnos adquieran son cálculo de volumen de algunos cuerpos, conocimiento de las fórmulas y aplicarlas en algunas situaciones (ejercicios). Por ejemplo: Las profesoras VANESSA y LUPITA son muy precisas en señalar que esperan de sus alumnos un dominio sobre la obtención de perímetros, áreas, las operaciones básicas, nombre de las figuras (cuerpos geométricos) y conocimiento de las fórmulas.

LUPITA *...Si se trata de verificar lo que han aprendido sería que sepan multiplicar base por altura, ancho por altura y largo nada más...*

El profesor ROBERTO considera lo anterior pero agrega *...la composición y descomposición de figuras ya elaboradas* [se refiere a las plantillas que venden en las papelerías sólo para armar], *ir conociendo los procedimientos para elaborar un prisma...relaciona la construcción de desarrollos planos de sólidos con la reproducción convencional que favorecen los materiales que se venden en las papelerías.*

Por otra parte, CRISTINA y NORA mencionan el cálculo de volumen y conocimiento de fórmulas como parte de un proceso final, que se construye mediante el análisis de lo que es una figura plana y una tridimensional, como la identificación de elementos que describen un cuerpo de tres dimensiones: cuántas bases tiene, número de caras, cómo son las caras y las formas que tiene; también mencionan actividades que implican el diseño de desarrollos planos para adquirir la noción de tridimensionalidad.

En particular, la manipulación de materiales concretos aunque esta presente en los cinco profesores, en el caso específico de éstas dos maestras se denota que el armado y desarmado de cajas tiene fines más precisos en lo que los alumnos deben experimentar como pueden ser reconocimiento de patrones, trazo de desarrollos planos de prismas, actividades de medición, etc., por ejemplo NORA expone: *“...pongo a que observar, a discriminar,... hacer secciones, de qué*

cuerpos, si son cilíndricos, si son altos o bajos, ya después de ahí me voy a lo que es en sí a fórmulas, lo que es medidas, ya después ejercicios diferentes, se me facilita más”.

En los cinco profesores están ausentes el desarrollo de un lenguaje apropiado para la descripción cuerpos tridimensionales, elaboración de desarrollos planos (plantillas) no convencionales, identificación de elementos no visibles en representaciones gráficas de cuerpos geométricos, descripción textual o verbal de algunos cuerpos geométricos partiendo de sus características.

El razonamiento geométrico con respecto a la visualización es un aspecto que no está presente en el discurso de los profesores.

El desarrollo de habilidades para el trazo de representaciones gráficas no significa un aspecto que merezca mayor atención en la clase de matemáticas.

5. 3. Dificultades de aprendizaje detectadas en los niños de sexto grado.

Sobre las argumentaciones que sustentan las respuestas dadas por los alumnos que cursaban el sexto grado en la aplicación del ejercicio exploratorio, acerca de la identificación de desarrollos planos, encontramos que se afirma un encuentro estereotipo (desarrollos planos convencionales) con las representaciones gráficas ya establecidas como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje cuando se abordan estos contenidos.

El desempeño de los alumnos, tal vez, sea producto de la forma en que se realiza el abordaje de este contenido, en el cual no se privilegian la construcción de desarrollos planos no convencionales y la visualización para el razonamiento geométrico.

Aunque los docentes emplean actividades de manipulación con el manejo de materiales concretos, con los cuales se procede al armado y desarmado, algunos ejemplares de cajas también presentan modelos de desarrollos planos estereotipo.

La profesora NORA opina respecto de un reactivo en la prueba Enlace que presenta desarrollos planos no convencionales para la construcción de un cubo: *...“pues..sí... uno de los niños me estaba comentando.... pero se supone que nosotros*

estamos enseñando lo que nos están manejando en los libros de textos ¿no? y nosotros lo manejamos tal y como se supone debe de ser, pero cuando nos lo manejan así, pues es difícil porque cambian la situación”.

La presentación de desarrollos planos no convencionales en cartoncillo con los dos alumnos fue muy útil porque confrontaron y confirmaron algunas de sus argumentaciones, particularmente en el caso del patrón A y B del prisma triangular, y en el caso de los patrones A y C del cubo.

Particularmente, sus argumentaciones respecto a los patrones A y B del prisma cuadrangular apreciamos que fueron movilizadas.

Las respuestas de Yuritzi y Juan sobre los desarrollos planos de los tres prismas interesan mucho porque quizá reflejan la práctica educativa que se da en el aula en torno a cómo se enseñan estos contenidos, pero también aportan elementos para pensar en situaciones de aprendizaje más adecuadas.

La simplificación del aprendizaje de la geometría tridimensional mediante modelos estereotipados que privilegian ciertas características visuales para ser reconocidos rápidamente, origina el rechazo de patrones que también cuentan con las características necesarias para armar cada cuerpo geométrico.

Scaglia y Moriena (2005) mencionan que se llega a un aprendizaje de ciertos dibujos prototipos que logran constituirse en imagen mental a causa del encuentro reiterado con representaciones gráficas de una figura que guardan determinadas características propias del dibujo.

Aunque en los últimos grados de la educación primaria se abordan estos contenidos con mayor profundidad, es recomendable desde los primeros grados plantear su tratamiento mediante situaciones que privilegien el uso de material concreto y particularmente situaciones didácticas adecuadas que propicien el desarrollo de habilidades espaciales en torno a la construcción de cuerpos geométricos.

En la segunda parte, se muestra una diferencia significativa entre los dos estudiantes con relación al desarrollo de habilidades para el trazado en plano de un objeto tridimensional, así como del uso de algunos instrumentos de medición.

En uno de ellos se muestra mayor capacidad de visualización al efectuar tres intentos de representación gráfica 3D, particularmente que en los tres intentos se denota rotación y posiciones diferentes; en el trazo del desarrollo plano el mismo alumno logró la consigna, aunque es relevante señalar que manifiesta en su desempeño la idea de un aprendizaje de patrones estereotipo, pues no rescata su experiencia acertada de la primera parte, que muestra el desarrollo plano de un prisma triangular con características diferentes.

Al respecto los profesores entrevistados reconocen haber detectado en los alumnos dificultades al momento de efectuar la representación gráfica de sólidos mediante el trazo con instrumentos de medición, por ejemplo: ROBERTO. *les cuesta bastante, simplemente les digo háganme un cubo y se les dificulta porque no saben que un una figura no se traza directamente [se refiere al dibujo en perspectiva]...*

LUPITA manifiesta *...puede realizar la representación gráfica de un cuerpo sin el conocimiento de las figuras.. y agrega que si lo hace ...pero no tiene el conocimiento de los nombres, yo creo que todo esto va así, como que muy mecanizado...lo mejor es de poquito en poquito.*

CRISTINA *...“les cuesta trabajo y me dicen porque no les ponemos las otras caras [dibujo con profundidad]”... señala que para superar las dificultades ...“nos apoyamos con el material concreto”, la profesora comenta que procede a ...“contamos lo que son las bases, o sea vemos las bases y entonces si contamos ahora lo que son las caras, y sobre eso trabajamos”.*

En el discurso de estos cuatro profesores, no se perciben ideas claras sobre las estrategias que establecen para atender este aspecto de la geometría 3D, posiblemente, omiten tales dificultades; sustituyen este conflicto didáctico con actividades de manipulación *...“mostrárselo al niño, porque el niño concibe la idea de que es una figura plana nadamás, lo que es la geometría bidimensional nadamás,... en este caso vemos los materiales concretos para que el niño lo palpe y lo vea”.*

NORA menciona que en actividades de trazado al hacer uso de los instrumentos de medición (juego geométrico) éstos no son precisos (defectuosos), causa por el cual no se logra el resultado esperado *...“ya no son tan precisos porque luego a veces hasta a mí me falta o me sobra un pedacito para hacer un pentágono o un*

hexágono y digo ¡Ah, caray! Ya no es tan exacto, ¿no? y entonces tenemos que cambiar o desechar”.

A diferencia de los entrevistados anteriores, ésta profesora implementa estrategias como: “empiezo con ellos por decirle: mira aquí fijate bien cómo va, porque... la verdad si les cuesta para hacer un dibujo de esto, ...entonces yo le digo mira esta es una línea inclinada es más pequeña , es más chica, esta es una línea horizontal más larga, entonces para que tenga esta proyección qué es lo que vamos hacer ésta la vamos a cortar y ésta la vamos alargar y entonces ya vamos teniendo nosotros un dibujo que de acuerdo como se maneje se va viendo las caras, si es más larga o más corta pero vamos a tener la visión de esos cortes”.

5. 4. Análisis del discurso de los profesores.

Se realizó la videograbacion de dos clases distintas con dos grupos también distintos.

En cada una se abordan contenidos que tienen relación con el tema de interés en esta tesis.

Videograbación núm. 1 La clase se videograbó con un grupo de 5º grado cuya duración es de aproximadamente 26 minutos. En capítulo IV, se hizo una descripción de la propuesta contenida en la lección núm. 12 del libro para el alumno de 5º grado, cuyas actividades dan origen al desarrollo de la clase.

En el video puede observarse la omisión del uso de material concreto propuesto en la lección para que los niños desarrollen acciones de manipulación, trazo y análisis de las diferentes formas y figuras con las que se construyen diversos cuerpos geométricos. La consideración de actividades de esta naturaleza, es decir, de manipulación pone en juego por parte de los alumnos diversas habilidades matemáticas.

Es de particular interés el desempeño de la clase porque sólo se va leyendo la lección. A pesar de estar utilizando la herramienta tecnológica de Enciclomedia, solamente se proyecta el libro digitalizado y se sigue lo que el libro indica.

Llama la atención que los niños conforman un grupo muy participativo, al respecto cabe señalar ¿Quizá se deba al uso de una herramienta tecnológica que es novedad? ¿Tal vez, están comprendiendo el contenido del tema asumida en la clase? Sin embargo, se escuchan muchos comentarios que la maestra ignora; esos comentarios, pueden ser muy ilustrativos para partir de ahí y clarificar el objetivo de la clase, de manera que las actividades y el contenido encuentren un significado real.

No se toman en cuenta algunos cuestionamientos de los alumnos, para la vida del aula, éstas pueden desencadenar la reflexión acerca de las ideas matemáticas que se están manejando o que pueden surgir de la clase. Quizás la maestra no toma en cuenta las preguntas de los alumnos para evitar perder el “control”.

La profesora del grupo se remite a la segunda actividad en el que los niños participan motivados, se aprecia la reflexión de algunos de ellos respecto a las posiciones de las caras (bases) del prisma, la participación de dos alumnos para completar los desarrollos incompletos; sin embargo, se podría favorecer más las habilidades matemáticas si se cuestiona otras posibilidades de completar los mismos desarrollos planos.

De alguna manera puede verse una guía instruccional que puede cambiarse para aprovechar los conocimientos previos que los alumnos manejan.

En la descripción de las formas de las caras y el nombre de los prismas llama la atención la imaginación espacial (manipulación mental) que realiza un niño de la clase cuando expresa que el cubo “parece una tumba, pero son seis”.

Finalmente en el video se puede apreciar también como se usa una herramienta de enciclopedia “la cubícula” para calcular el volumen de un cuerpo geométrico, particularmente la interrogante que manifiesta un niño ¿Cómo se calcula el volumen? Y más adelante, el conteo de los cubos en la cara frontal y de lado que realiza otro niño de un cuerpo geométrico, que no acierta en el resultado, en los dos casos no se aprovecha ese espacio para provocar la reflexión.

Aunque la lección no plantea el cálculo del volumen, quizá refleja cierta idea de la profesora de avanzar un poco más para las lecciones que si lo proponen en

los bloques siguientes. O bien, ante la falta de material concreto previsto en el diseño de la lección origina un desvío del objetivo ya que empieza a manejar el cálculo de volumen, y originalmente de acuerdo a la lección se pretende:

1. - La construcción de desarrollos en el plano de cubos y prismas.
2. - Demostración y verificación de desarrollos planos de prismas.
3. - Observación de la forma de las caras de algunos prismas.
4. - Reflexión acerca de cómo se relacionan las caras con el nombre de los prismas.
5. - Utilización de los instrumentos de medición (escuadras y compás) para construir un cilindro y un prisma rectangular.

Como puede apreciarse en la exposición de la clase gran parte de la enseñanza se da mediante el habla, en ese proceso de interacción alumnos-maestra se manifiestan ciertas reglas como resultado de un proceso de negociación ya establecida.

El discurso de la profesora ventila preguntas que los alumnos deben contestar como una muestra de que se está avanzando en la comprensión del tema.

Videograbación núm. 2. La clase se desarrolla con un grupo de 6º grado, durante 45 minutos aproximadamente, se aborda el tratamiento de la lección núm. 41 contenida en el libro para el alumno de sexto grado.

En el video, inicialmente se aprecia una negociación en la clase para acordar la identificación del centímetro cúbico que servirá de unidad de medida para calcular el volumen de prismas.

La parte nodal de la lección se aborda en una actividad en el que se presentan tres prismas formados por unidades cúbicas. En la ilustración no se pueden contar las unidades que forman cada prisma a causa de que una parte de los prismas está escondida (sólo se observa el 50% de ellos). Sin embargo, se proporciona el dato de que uno de ellos tiene el volumen de 16 unidades cúbicas. Las interrogantes piden identificar cuál de los tres prismas tiene ese volumen, cuál de ellos puede tener otros volúmenes dados, y cuáles son las medidas

(factores) de prismas posibles que tengan de volumen 16. Después se les da la respuesta correcta, la contradicción que se denota es que se trata de un prisma que por cada nivel tiene dos unidades que hace suponer un arreglo de ocho niveles. Esta parte de la lección requiere de la capacidad espacial y plantea una situación propicia para partir de la percepción e indagar el dominio mental del espacio que tienen los alumnos.

En la tercera parte se pide que a partir de un volumen dado de 36 unidades cúbicas, formulen varias posibilidades de prismas de base cuadrada se pueden hacer que mantengan el mismo volumen.

En el video se puede observar una clase en el que la profesora plantea preguntas para guiar la reflexión de los alumnos y denotar el avance en la comprensión de los contenidos.

Aunque conserva un matiz instruccional apeándose a las actividades de la lección, el uso de material concreto, impreso y tecnología (calculadora, enciclomedia) genera múltiples actividades.

Al inicio se da una negociación adecuada con el grupo para la identificación del centímetro cúbico mediante el uso de un cubo armado (papiroflexia) con el que se aprovecha la situación para explicar las características geométricas del cubo (aristas, vértices, caras, etc).

Es importante mencionar que la disposición individual de los materiales, permite la formación de equipos por parte de los alumnos para formar prismas con los cubos.

Quizá para no perder de vista el objetivo de la clase consistente en el cálculo del volumen, la docente enfatiza la memorización de la fórmula mediante la colocación de carteles en el pizarrón que los alumnos van releendo en coro.

La parte nodal de la lección que se describe anteriormente se aborda muy someramente, no se le da la profundidad necesaria para indagar la manipulación mental que manejan los alumnos en torno de la ilustración que se les presenta. Una de las causas quizá se deba a la respuesta correcta que se da de manera inmediata en la lección y no genera una situación que busque la argumentación de resultados.

Con los materiales individuales y el trabajo de equipos pudo propiciarse una situación más enriquecedora.

En el uso de material impreso (fotocopia) se incluyen arreglos de multicubos en perspectiva formando cubos y prismas, se pide a los alumnos identificar exclusivamente aquellos arreglos multicubos que forman un cubo.

Con el uso de Enciclomedia, la docente recomienda contar las unidades cúbicas de una cara y después contar los niveles para obtener el volumen. Es significativo la insistencia por parte de la profesora a que los alumnos imaginen aspectos que en una representación 2D no se ve “*se trata de ir mentalmente más allá*”.

Aunque se trata de una clase que denota planeación y la consideración de materiales idóneos, prevalece una situación didáctica, en que la mayor parte del habla le corresponde a la docente (Flanders, 1970), también se observa atención individual cuando los alumnos así lo requieren.

5. 4. 1. Uso de videoclips.

Inicialmente se pensó sólo en desarrollar un trabajo de campo que concluyera con las entrevistas a profundidad, pues Thompson (1992) no señala llevar a cabo un contraste entre lo que verbalizan los maestros y su hacer en la práctica para definir sus concepciones en torno a un contenido.

Sin embargo, la línea de investigación el pensamiento de los profesores identifica tres momentos de la práctica docente, por ejemplo, Clark (1986) menciona que los procesos de pensamiento abarcan tres categorías: a) la planificación (pensamientos preactivos y postactivos), b) sus pensamientos y decisiones interactivos, c) sus teorías y sus creencias.

Las entrevistas nos dieron elementos para indagar las concepciones de los profesores a partir de lo que manifiestan en el discurso en la etapa preactiva, pero es indudable que los efectos observables de las concepciones sólo pueden ubicarse en las acciones que ocurren en la clase de matemáticas.

Los procesos de pensamiento de los docentes ocurren “en la cabeza de los docentes y por lo tanto no son observables. La conducta del docente, la del alumno y las puntuaciones que califican el rendimiento del alumno son fenómenos observables” Clark (1986:448).

En los dos videos se observan las acciones que las maestras realizan en torno a la enseñanza de la geometría 3D, las actividades y estrategias que implementan y los usos que hacen de los materiales en que apoyan su aprendizaje, por ejemplo, el uso transmisionista de Enciclomedia (Chávez, 2007) al presentar los contenidos matemáticos de manera expositiva; en el video núm. 1 se acentúa esta posición. En el video Núm. 2, aunque la profesora hace una presentación ostensiva de los contenidos, asume parcialmente en el desarrollo de las actividades el enfoque de la situación problemática como vía para la construcción del conocimiento que esta abordando.

5. 4. 2. El discurso de los profesores

Por lo que se observa en los dos videos es que las profesoras recurren al habla la mayor parte del tiempo; persiste fuertemente la concepción cultural de entender la enseñanza y el habla como dos elementos sustanciales en el aprendizaje dentro del aula.

Aunque no se buscó medir los porcentajes del tiempo que sobre el habla tienen profesoras y alumnos, porque no es objeto de estudio de esta tesis, existen suficientes elementos para afirmar que lo reportado por Flanders (1970), Gallagher (1970) y Galton (1976) sobre el análisis del habla, y en otros estudios realizados en diferentes partes del mundo al respecto, coinciden en que las profesoras de primaria interaccionan con los alumnos durante el desarrollo de la clase mediante el habla de manera significativa. El habla asume dos aspectos principalmente:

Un conjunto de declaraciones en las que las maestras definen lo que constituye el conocimiento mediante explicaciones y afirmaciones.

Por otra parte, un conjunto de preguntas formuladas por las maestras lo que para ellas perciben como contenido de la lección; predominan las preguntas

objetivas que requieren respuestas objetivas. En el video Núm. 2, sólo parcialmente se denotan algunos cuestionamientos que buscan hacer razonar a los alumnos.

El planteamiento de preguntas abiertas esta ausente en el desarrollo de los videos. Los alumnos asumen el rol de contestar correctamente para que la clase avance.

Hughes (1959) cita que los profesores raras veces ampliaban las ideas de los estudiantes o les daban una respuesta personalmente. Situación que se observa concretamente en el video Núm. 1

En la vida de la clase, preguntar y contestar son elementos principales. En consecuencia la relación entre el profesor, el alumno, y el conocimiento ocurre bajo esta estrategia.

5. 5. Algunas implicaciones

Después de los años 80, la investigación centrada en el pensamiento de los maestros adquirió una dinámica enfocada al análisis de explicar cómo sus concepciones orientan sus acciones en la gestión de la clase de matemáticas.

Como se mencionó en apartados anteriores, se gestó en la educación matemática dos escuelas que han ejercido gran influencia en los estudios recientes: la escuela francesa y la anglosajona, cada una con importantes aportaciones.

Thompson (1992) perteneciente a la escuela anglosajona aporta el término de concepciones como un conjunto de creencias, conceptos, significados, reglas, e imágenes mentales acerca de las matemáticas, presentes en el pensamiento de los profesores de manera consciente o inconsciente. Por lo tanto, resulta evidente entender que los docentes fincan su hacer, en el aula y particularmente en el abordaje del contenido que nos ocupa, en sus creencias y concepciones.

Tales concepciones de los profesores sobre estos contenidos geométricos se han ido construyendo a base de la organización de modelos de aprendizajes experimentados en su etapa escolar, de sus experiencias como estudiantes

durante su formación profesional, con la incorporación de una cultura escolar del medio donde se desenvuelven, en los saberes construidos mediante los cursos a los que asisten, por la influencia de las diversas directrices oficiales que han vivido durante sus años de servicio, en los resultados que corroboran en su práctica cotidiana, como por la información que se presenta en los libros de texto para los alumnos (Ávalos, 1997; Ávila, 2006).

Las confluencias de todas estas redes, toman forma en las relaciones didácticas que el profesor establece para resolver la problemática de la enseñanza de un determinado contenido, en este caso, de la geometría tridimensional.

En específico, las creencias y concepciones de los profesores en torno a un contenido se definen con base a los significados que asignan a tal contenido, la importancia que atribuyen a los materiales del que se apoyan en su práctica cuando abordan el tema, la forma en que integran los enfoques de la curricula oficial, en las secuencias didácticas que siguen para el abordaje del contenido, en los tipos de actividades y estrategias que implementan y particularmente, en la atención que ponen a las participaciones de los alumnos.

5. 5. 1. Las concepciones de los profesores.

Del análisis sobre el discurso de los profesores entrevistados, el tema de la geometría tridimensional la relacionan con el cálculo de volumen de los cuerpos geométricos que poseen tres dimensiones. Adicionan, el cálculo de la capacidad y cálculos aritméticos como resultado de la consideración de tres factores.

En los planes de estudios del nivel primaria, con el abordaje de la geometría tridimensional se pretende que el alumno estructure, y enriquezca su manejo e interpretación del espacio y de las formas mediante el desarrollo de la imaginación espacial.

El desarrollo de conceptos y la capacidad de imaginación espacial esta asociada al desarrollo de conceptos espaciales de las figuras y formas geométricas, sus propiedades y características. El desarrollo de esta habilidad amplía el campo de percepción del niño.

Como se dijo en el capítulo I hay una relación explícita con las representaciones de los cuerpos geométricos no sólo gráficos sino también orientadas a aquellas que se producen como imágenes a través de la visualización, entendido como un proceso de captación y formación de una imagen mental.

La percepción espacial implica el desarrollo de habilidades de saber hacer, saber ver y saber interpretar para que el alumno identifique relaciones y propiedades en dos y tres dimensiones.

En el sistema de creencias de los docentes entrevistados se percibe la omisión de estos aspectos pues se hace una presentación ostensiva de los conocimientos geométricos asociados a los cuerpos geométricos. Se privilegian los contenidos referidos al estudio de las figuras y cuerpos geométricos en el plano, en particular, las actividades de medición.

El análisis de las características geométricas de las figuras 3D no se tratan con profundidad, sólo se mencionan el número de caras, los vértices, y las aristas, es decir, no se hace el análisis de esas características geométricas.

Los maestros muestran el objeto geométrico e integran como uno de sus elementos la característica de la medición para obtener el volumen; los alumnos observan lo que se les muestra y memorizan el procedimiento y las fórmulas. Manejan la concepción de una secuencia didáctica sencilla cuando expresan que parten de la conceptualización de longitud, continúan con el cálculo de área y finalmente, el cálculo de volumen.

Barrantes (2005) señala la preparación en geometría de los profesores no ha sido el más adecuado ni en la escuela como estudiantes ni en la formación profesional, pues emplean expectativas de enseñanza similares a las recordadas de su etapa escolar si sienten que los resultados son positivos y cuando son negativas conciben una serie de expectativas diferentes. Por ejemplo: la profesora VANESSA señala: *“...así nos sentimos más a gusto con esa forma de enseñar, es más fácil agarrar un modelo ya conocido que buscar algo que no conoces”*, y la profesora CRISTINA *“...mí me hubiera gustado que mis profesores... no,... trato de ir más allá, trato de investigar más, de lo que enseñé en este año no lo voy a enseñar el próximo año”*.

De los profesores entrevistados, 4 de los cinco tienen más de 19 años de servicio, lo que reflejan en su discurso la influencia de los enfoques que experimentaron en su etapa de estudiantes y en su formación profesional, pues en la reforma del modelo 1972 (Ávila 1988) la construcción de cuerpos geométricos sólo se abordaban en los últimos grados de primaria mediante el dibujo en 2D.

Por otra parte, el análisis de los cuerpos geométricos en los actuales programas constituyen sólo el 10% de los contenidos geométricos (Ávalos, 1997) y las lecciones que proponen la actividad de armado de desarrollos planos son mínimos. Como se especifica en el capítulo IV, en quinto grado sólo hay uno y en el sexto grado, lo abordan dos; ello constituye una limitante importante para su abordaje.

5. 4. 2 Recursos en los que apoyan su enseñanza-aprendizaje

Aunque los maestros asumen como estrategia mostrarles a los alumnos, para que aprendan, el objeto que concretiza el conocimiento para enseñar, por ejemplo, el cartón que contienen los rollos de papel, los tetra pack, dados, cajas de diversos tamaños y de medicamentos, etc., a través de los cuales se intentará que los alumnos se apropien de las propiedades de los cilindros, cubos y prismas; con la sola presentación, los alumnos no logran ver lo que se pretende con el desarrollo de la imaginación espacial (por ejemplo: las cuatro caras de un cubo, sus ángulos iguales, sus aristas, la cantidad de figuras necesarias para cubrir por completo el cuerpo del cubo, etc.), más aún si se prioriza la medición.

Se atiende más el aspecto utilitario de la geometría por eso se privilegia el cálculo de volumen para resolver situaciones prácticas en la vida del alumno y se descuida el aspecto formal de la geometría que implicaría acentuar el tratamiento de los aspectos geométricos (Fuenlabrada, 1996).

En el discurso de los entrevistados hay poca claridad respecto a lo que se debe trabajar con la imaginación espacial, sólo una de las maestras lo menciona como una posibilidad sin llegar a la concreción de actividades específicas que lo

favorezcan, la profesora CRISTINA menciona “...el programa de estudios lo maneja, hacer uso de la imaginación del pequeño...”

El grupo de docentes manifiestan seguir secuencias didácticas similares en el abordaje de estos contenidos, hacen uso de la herramienta de Enciclomedia como un elemento amplificador (Chávez, 2007) que facilita el trabajo del docente en la conducción expositiva de las lecciones, sólo una maestra manifiesta no apoyarse en ella.

5. 5. 3. Aspectos de la geometría 3D a los que los docentes prestan atención

Los entrevistados abordan las lecciones en el que se ven los desarrollos planos de los cuerpos geométricos; sin embargo, se siguen privilegiando los desarrollos planos convencionales (figuras estereotipos), no se profundiza en la anticipación del cuerpo que se obtendría dado un desarrollo y que permite el desarrollo de la imaginación espacial, particularmente, del razonamiento geométrico cuando los alumnos argumentan por qué cierto modelo conduce o no a la construcción de un cuerpo determinado.

La anticipación en la construcción de cuerpos geométricos se presenta como algo novedoso en los planes de estudio de 1993, no obstante, otro de los factores que lo limitan es el uso de las plantillas que se venden en las papelerías sólo para armar, al respecto dos profesoras comentan que tales materiales no ofrecen situación alguna donde los estudiantes pongan en juego alguna habilidad matemática, CRISTINA “...son prácticos...¿pero qué aprenden?...por eso no saben trazar nada...no saben usar el juego geométrico, es mejor que ellos lo hagan. Una de las profesoras en su discurso señala las pestañas de los desarrollos planos como parte importante de las plantillas.

La clasificación de sólidos no está presente ni en el programa ni en el discurso de los profesores; en los primeros grados se da a partir de los cuerpos que ruedan y los que no ruedan, sólo en el cuarto grado se señala abordarlo a partir de forma y número de caras, número de vértices y aristas.

El trabajo de los códigos para la representación de cuerpos en el plano (perspectivas) es otro de los aspectos que se plantea para el desarrollo de la imaginación espacial, aunque no se propone algún trabajo sistemático tendiente a la representación en el plano de los cuerpos geométricos y los que se presentan en las lecciones de los libros de texto en el tercer ciclo cumplen la función de ser un apoyo visual para la comprensión de la medición del volumen.

La descripción de cuerpos geométricos de manera textual o verbal para el armado, la identificación de desarrollos planos, identificación de representaciones gráficas tridimensionales o que despierte la necesidad de hacer un análisis exhaustivo sobre las características geométricas de los cuerpos no se explicita en el discurso de los profesores ni en el programa. Tampoco se percibe en el discurso de los profesores el desarrollo de un lenguaje adecuado que permita la descripción de los cuerpos geométricos.

5. 4. 4 Dificultades en la enseñanza de la geometría 3D

La geometría tridimensional constituye para los maestros un conjunto de cuerpos representados por el cubo y algunos prismas que los niños deben saber construir y particularmente medir para obtener su volumen y su capacidad en el planteamiento de problemas como el de ...*¿Qué cantidad de agua le cabe al tinaco?*

Por lo tanto, en el discurso de los profesores los problemas de trazo no son percibidos como problemas, ni la interpretación de una representación gráfica tridimensional (perspectiva) como un conflicto didáctico de análisis que merezca mayor atención.

La anticipación del cuerpo que se tendría dado un desarrollo plano no es asumida en las secuencias didácticas por los profesores como retos intelectuales que favorezcan la capacidad de visualización en los alumnos. Las actividades de construcción de plantillas estereotipos (figuras en ciertas posiciones visuales) incide en el desarrollo pobre de los conceptos geométricos espaciales, no se percibe la construcción de desarrollos planos no convencionales, como consecuencia, los alumnos no eligen posiciones variadas para el diseño de sus

desarrollos planos y su capacidad de visualización no les permite analizar diversas superficies de sólidos.

En el discurso de la profesora VANESSA manifiesta el abordaje de la geometría tridimensional como sistema de control, ...“*me gustan mucho cuando lo hacen, los tienes entretenidos*”. En el caso de otra maestra, NORA elige un desarrollo plano considerando la posición relativa del cuerpo geométrico (con respecto a la cara en que se apoya). En la lección 26 se presentan cuerpos geométricos y desarrollos planos completos e incompletos para que los identifiquen, al respecto la entrevistada comenta que ...“*me decían en este [señala el prisma cuadrangular] que era lo mismo... les decía yo: pero ve las posturas en las que están las caras para poder sacar nosotros ese cuerpo*”.

Las dificultades que mencionan en sus discursos se identifican con el cálculo de volumen y la memorización de fórmulas. Barrantes (2005) reporta que entre los contenidos que menos se trabajan están los de la geometría espacial; Guillen y Figueras (2000) reporta que los profesores no abordan todos los contenidos de geometría porque se enfrentan a la disyuntiva de priorizar otros contenidos y que no queda tiempo para abordarlos.

En los conocimientos previos que deben poseer los alumnos señalan básicamente los conocimientos relacionados a las figuras geométricas y el uso de los instrumentos de medición; el recuento de las dificultades de la geometría se debe también a la falta de dominio del contenido.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este estudio, en esta tesis se ha podido indagar sobre algunas concepciones que el pequeño grupo de docentes participantes en la indagación tienen sobre la geometría tridimensional (*Ver Págs.71, 72, 73, 75, 76, 79, 81, 112, 121*). Estas concepciones son las que se han visto reflejadas en la verbalización que expresan cuando manifiestan como imparten sus clases (*Ver Págs. 106, 107, 113, 116, 117, 120, 126, 127*). Tales declaraciones se obtuvieron mediante entrevistas, las cuales se videograbaron y transcribieron en su totalidad. (*Ver anexo 4 y 5*).

Estas concepciones le otorgan un gran peso al estudio de los sólidos de tres dimensiones dirigido sobre todo hacia la aritmetización (*Ver Págs. 81, 108,116*). Asimismo, los docentes le dan mucha importancia a secuencias didácticas que contrastan con lo que propone el currículum: Mientras éste señala partir de los objetos y de la vida real para llegar a la comprensión de conceptos más complejos, los profesores inician con definiciones de líneas, longitudes, áreas y el cálculo del volumen. (*Ver Págs.100 a 102, 107, 108, 110, 113, 123*).

Es posible que no haya claridad de por qué partir de los objetos y de la vida real, y particularmente de hacia dónde se debe ir en la enseñanza. (*Ver Págs.79,108,110*).

Otro de los resultados que se obtuvieron es que la enseñanza y el aprendizaje de la geometría tridimensional están fuertemente relacionadas con los contenidos del eje temático de la medición (*Ver Págs. 81, 114, 116*). Esto obstaculiza el desarrollo de la geometría en la escuela primaria, pues aunque se le otorga un espacio curricular significativo en el plan de estudios de 1993, se privilegia su enfoque utilitario, y la institucionalización del conocimiento sobre este

tema (el aspecto formal) ha pasado a un segundo plano de consideración, descuidando con ello los aspectos más esenciales de la geometría tridimensional, como es el desarrollo y la instrumentación de la visualización espacial. (Ver Págs. 83, 106, 108).

El enfoque utilitario ha tenido repercusión en el aprendizaje de modelos estereotipos (convencionales) que han logrado constituirse en imágenes mentales a causa de un encuentro reiterado de los alumnos con este tipo de representaciones. Por ejemplo, los desarrollos planos convencionales de algunos cuerpos geométricos. (Ver Págs. 84, 85, 86, 87, 91, 92).

Los docentes, bajo la influencia de las presiones de cubrir todo el currículo, las que ejercen la institución educativa y la propia sociedad, buscan simplificar el trabajo pedagógico que les exigen algunos contenidos específicos. Por ello se saltan partes sustanciales en el aprendizaje como las situaciones de construcción, trazo en el plano de cuerpos geométricos, la anticipación, etc., todo lo cual podría ayudar para la apropiación de los conceptos geométricos. (Ver Págs. 105, 119, 120, 122, 131).

Es de notar que el conocimiento que los profesores poseen respecto al contenido que enseñan, y la forma en que trasladan ese conocimiento en su práctica educativa, se ven influidos por las modelizaciones que vivenciaron en sus aprendizajes como estudiantes o en su formación profesional (Barrantes, 2005). (Ver Págs. 111, 115, 120, 122, 126).

Esto es un llamado a ser más cautelosos cuando se trata de emitir algunos juicios sobre lo que da sustento a la práctica educativa de los profesores. Específicamente, si la educación visual ha tenido gran impacto desde una edad temprana e influye en el pensamiento geométrico de edades posteriores, tal vez esto se deba a que se viene acarreado un rezago en un cambio de atención del tema, lo cual de este estudio se manifiesta en el sistema de creencias que expresan los profesores. (Ver Págs. 115, 116, 117).

Por otro lado, los contenidos referentes a la geometría tridimensional que se presentan en los libros de texto son mínimos (Ver Págs. 31 a 36, 99 a 103). Es importante señalar que a lo largo de las últimas cuatro décadas durante las cuales

en México se ha dotado de este material a todos los niños en edad escolar de éste nivel educativo, los libros de texto se han constituido en el referente preponderante, sobre el que gira la actividad matemática que se desarrolla en el aula. De tal manera que, si en su organización el estudio de la geometría tridimensional se limita a pocas actividades, en correspondencia los profesores le asignan el mínimo de tiempo y también en profundidad al tratar los contenidos respectivos. (Ver Págs. 111, 112, 120).

Con el análisis de lo que dijeron los profesores durante las entrevistas y en los cuestionarios que se aplicaron se identificó que a quince años de la última reforma curricular, no ha permeado suficientemente la idea de que los contenidos de la geometría y de los otros ejes temáticos están entrelazados en las lecciones del libro de texto. (Ver Págs. 115, 119).

Asimismo, tampoco se entiende de que algunos contenidos preceden o anteceden a otros para que adquieran significado a través de las actividades que deben realizar los niños. Por ejemplo, la identificación de cuerpos geométricos a partir de una descripción textual, y de elementos no visibles, o de superficies variadas para su construcción, pueden favorecer una mejor comprensión del cálculo del área total de la superficie de un prisma y de su volumen, pero esto no se percibe de ésta manera. (Ver Págs. 32 a 37, 117, 119).

Las concepciones constituyen una estructura muy importante para describir el pensamiento de los profesores (Thompson, 1992) por lo que pretender reformar la enseñanza de las matemáticas, y en particular de la geometría, implica tener una visión de cómo los maestros entienden y llevan a cabo su trabajo. (Ver anexo 5).

Considerar el sistema de creencias de los profesores es probablemente el primer paso para cambiar las prácticas. Por lo que a través del discurso de los docentes que aquí hemos expuesto, surge la esperanza de mejorar la situación de la enseñanza de la geometría en la escuela primaria, para que esta mejora sea una realidad y no sólo un deseo plasmado en las nuevas orientaciones curriculares. (Ver Págs. 76, 77, 79, 80, anexo 5).

Todos los entrevistados señalaron apoyarse en el manejo de materiales concretos, con ello se manifiesta la posibilidad de potenciar algunas habilidades matemáticas, así como la manipulación de las imágenes mentales que ahí están implícitas. (Ver Págs. 72, 80, 167, 116, 117, 118, 121).

En el análisis realizado en el capítulo V, de las respuestas que se tienen, cuando se cuestiona a los profesores acerca de los posibles desarrollos planos, relacionados con los que se presentan en algunas de las evaluaciones nacionales para la construcción de un cubo, se confirma que la organización de los esquemas que conforman su sistema de creencias es factible de ser transformados o movilizados al ver confrontados sus propias ideas. (Ver págs. 115, 118, 119, 120, 121, 122).

No obstante, se debe pensar en situaciones de interacción específicas con los profesores, para que mediante la confrontación de sus concepciones respecto a estos contenidos en estudio, tengan una evolución significativa. (Ver Págs. 124, 125, 126, anexo 5).

Fue evidente que las acciones de los profesores se desprendían de sus creencias. De tal manera que su pensamiento y su acción eran dos elementos sustanciales en su enseñanza de la geometría. Tales elementos no pueden disociarse, causa por el cual, toda reforma educativa debe enfatizar en una serie de acciones encaminadas a transformar las concepciones de los profesores. (Ver apartado 5. 2. capítulo V, anexo 5).

Este estudio pretendió mostrar algunas de las convergencias y de las divergencias que comparten docentes de la escuela primaria de sitios diferentes, en torno de la enseñanza y el aprendizaje de la geometría tridimensional. (Ver Págs. 132 a 137).

Se hizo evidente la distancia que hay entre lo que propone el plan de estudios de este nivel educativo y lo que los docentes señalan.

Finalmente, esta tesis cumplió con el objetivo que inicialmente se planteó, el cual fue expresar y poner en un papel central el sistema de creencias de los docentes, para comprender la complejidad que conlleva la transformación de la práctica educativa en el aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuerdo Nacional para La Modernización de la Educación Básica. 1992. México.

ALATORRE R. J. (2005). Las competencias matemáticas de los estudiantes mexicanos”, en García Cortés, Fernando (comp..) El informe Pisa 2003: un enfoque constructivo. Memoria del Cuarto Encuentro Internacional de Educación. Aptitudes para lectura, matemáticas y ciencias. México: Santillana (Aula XXI), pp. 207-223.

ALSINA, B. y Fortuny. (1997). Invitación a la didáctica de la geometría. Síntesis. Madrid.

ARCEO, E. (1999). ¿Problemas de geometría o problemas con la geometría? Educación Matemática. Vol. 11. Núm. 2. Ed. Iberoamérica. México.

ARTEAGA, R. S. (2007). Las concepciones de profesores de primaria sobre la geometría y la enseñanza de los polígonos. Tesis de Maestría. UPN. México.

ÁVALOS, A. (1997). Estudio de las transformaciones que sufren las concepciones de los maestros sobre contenidos geométricos en un curso de actualización. Tesis de maestría (DIE). México.

ÁVILA, A., BLOCK, D y CARVAJAL, A. (2003). Investigaciones sobre Educación preescolar y primaria, en Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. Núm. 7. Mario Rueda (coord.) Consejo Mexicano de Investigación Educativa. México.

ÁVILA, S. A. (1988). La Enseñanza oficial de las matemáticas elementales en México; su Psicopedagogía y Transformación (1944-1986). Universidad Pedagógica Nacional. México.

BACKHOFF, E. et. al. (2006). El Aprendizaje del Español y las Matemáticas en la Educación Básica en México: Sexto de Primaria y Tercero de Secundaria. México. INEE.

BARRANTES, M. y BLANCO, L. J. (2004). Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para maestro sobre la geometría escolar, Enseñanza de las Ciencias, vol. 22 (2), pp. 241-250.

BISHOP, A. (2000). "Enseñanza de las matemáticas: ¿Cómo beneficiar a todos los alumnos?", en Gorgorio, N, J. Deulofeu y A. Bishop (coords.) Matemáticas y Educación. España: Graó, pp. 35-56.

BOLAÑOS, M. V. (1975). Cambios técnicos de educación normal. Ed. SEP: México, 72 p.

BRESSAN, A. M. (2000) Razones para enseñar geometría en la educación básica. Novedades Educativas. Buenos Aires.

BROUSSEAU, G. (1999). "Les différents univers de la mesure et leurs situations fondamentales". Grénoble: La pensée Sauvage.

BROWN, C. y COONEY, T. (1982). Research on teacher education: A philosophical orientation". Journal of research and development in education, pág.13-18.

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 ciencias.

CHÁVEZ, R. Y. (2007). Enciclomedia en la clase de matemáticas. Tesis de Maestría en Desarrollo Educativo. UPN. México.

CLARK, C. (1986). Procesos de pensamiento de los docentes (444-543. en Wittrock, (1990) La investigación de la enseñanza, III. Profesores y alumnos. Paidós Educador, España, 1997.

COLLETE, J. P. 2006. Historia de las matemáticas I. Siglo XXI. México.

CONTRERAS, L. (1999). "Concepciones de los profesores sobre la resolución de problemas". España. Publicaciones Universidad de Huelva.

CONTRERAS, L. C. (1998). Resolución de problemas: Un análisis exploratorio de las concepciones de los profesores acerca de su papel en el aula. Tesis doctoral, Universidad de Huelva.

COONEY, T. J. (1985). A beginning teacher's view of problem solving. Journal for Research in Mathematics Education, 16(5), 324-336.

DE LA PEÑA, J. A. (2002). Algunos problemas de la educación en Matemáticas. México: siglo XXI- UNAM.

CORTINA, J. L. (2006). Las mediciones de la calidad del aprendizaje matemático en México: ¿qué nos devela la prueba PISA 2003 y cómo podemos responder?. Educación Matemática, Vol. XVIII. Núm. 1. Santillana. México.

DE OLAIZOLA, I. y SANTOS. L. M. (2004). "Hacia una redefinición de la cultura matemática en el salón de clases: argumentando la inexistencia de soluciones". Educación Matemática, Vol. XVI, Núm. 1. Santillana. México.

EUDAVE, D: y ÁVILA, A. (2001). "Repercusiones de la reforma a las matemáticas en los aprendizajes escolares. Ponderación a través de la aplicación de un examen", en : Memoria electrónica del VI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Manzanillo: COMIE-Universidad de Colima.

ExploradorEXCALE: <http://www.inee.edu.mx/explorador/muestraDificultad.php>
Consultado el 21 de febrero de 2008. 13.28 hrs. p.m.

DELAMONTT, S. (1984). Que comience la batalla: estrategias para la clase. 127-158. S. Delamontt, la interacción didáctica. Bogotá. Cincel-Kapelusz.

FENNEMA, E., LOEF, F. (1992). "Teacher's knowledge and its impact". Handbook of research on mathematics teaching and learnig. NCTM. E. Grows, pp. 147-164.

FLANDERS, N. (1977). Investigación sobre la eficacia docente basada en el análisis de la interacción verbal de la clase. (483-544) En N. Flanders, Análisis de la interacción didáctica, Salamanca: Anaya

FONES, N. A. (1997). Geometría: el tesoro escondido. Geema, Argentina.

FONT, V. (2003). Matemáticas y Cosas. Una mirada desde la Educación Matemática, Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, vol. X, No. 2

FUENLABRADA, I. (1996). El conocimiento del espacio y el de la geometría. ¿Qué y cómo se enseña?, en Básica. Revista de la escuela y del maestro, año III. México: Fundación SNTE para la cultura del maestro mexicano, pp.61-68.

FURINGHETTI y PEHKONEN. (2002). "Rethinking characterizations of beliefs". Chapter 2. En Gilah, Pehkonen y torner (ed) "beliefs: a hidden variable mathematics education?". U:S.A. Kluwer academic publishers.

GÁLVEZ, G. (1985). El aprendizaje de la orientación en el espacio urbano. Una proposición para la enseñanza de la geometría en la escuela primaria. Tesis doctoral. DIE. IPN. México.

GÁLVEZ, G. (1994b). La geometría, la psicogénesis de las nociones espaciales y la enseñanza de la geometría en la escuela elemental. En Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones.C. Parra e I. Zaiz (comps.) Buenos Aires. Paidós.

GARZA, R. (2004). Modelación del Laboratorio de Matemáticas en la Escuela Secundaria. Tesis de Maestría en Desarrollo Educativo, UPN. México.

GUILLÉN, G. y Figueras, O. (2004). Estudio exploratorio sobre la enseñanza de la geometría en primaria. Elaboración de una encuesta, en Castro, E.; De la Torre, E. (eds.) *Investigación en Educación Matemática. Octavo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. Universidad de Coruña. Págs. 219-228.

GUILLÉN, G. y Figueras, O.; Córberán, R. M. (2004). Algunos resultados sobre la enseñanza de la geometría en primaria. Un estudio exploratorio. XVI Simposio Iberoamericano de Enseñanza Matemática. Universitat Jaume I.

GUTIÉRREZ, A. (1998). Las representaciones planas de cuerpos 3-dimensionales en la enseñanza de la geometría espacial. *Revista EMA*. Vol. 3, Núm. 3 pág. 193-220.

HERNÁNDEZ, U. J. (2005) “ ¿Son útiles las pruebas internacionales de aprendizaje para medir la calidad de los sistemas educativos nacionales?, en García Cortés, Fernando (comp.) *El informe Pisa 2003: un enfoque constructivo: Memoria del Cuarto Encuentro Internacional de Educación. Aptitudes para lectura, matemáticas y ciencias*. México: Santillana (Aula XXI), pp. 225-235.

HOLLOWAY, G. E. T. (1986). *Concepción del espacio según Piaget*. Paidós. Buenos Aires.

ITZCOVICH, H. (coordinador). (2007). *La matemática escolar: la prácticas de enseñanza en el aula*. AIQUE, Educación. Buenos Aires.

JACKSON, P. (1991). *La vida en las aulas*. Morata, Madrid.

KILPATRICK, J. (1994). “Investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad”, en Kilpatrick, Jeremy, Luis Rico y Pedro Gómez (eds.) *Educación Matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamérica, pp. 1-18.

LISTON, D. y ZEICHNER. (1993). *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. Morata. Madrid.

LÓPEZ, Ángel D. (Coordinador). (2003). *Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje*. COMIE. 1ª. Edición, México, D. F. 560 pág.

LLINARES, C. S. (1992). Los mapas cognitivos como instrumento para investigar las creencias epistemológicas de los profesores (57-95). En la investigación sobre la formación del profesorado, *Métodos de investigación y análisis de datos*. Cap. 3, coordinador Marcelo, G. C. Cincel, España.

LLINARES, S. (1996). "Contextos y enseñar a aprender matemáticas: el caso de los estudiantes para profesores de primaria". En J. Giménez, S. Llinares, V. Sánchez (eds). "El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática". Granada. Editorial Comares.

LLINARES, S. (1998a). "Conocimiento profesional del profesor de matemáticas y procesos de formación". Uno, núm. 17, pp.51-56

MILES, M. & HUBERMAN, M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An expanded sourcebook*. California: SAGE Publications, Inc.

NCTM (2000): Principios y Estándares para la Educación Matemática. Versión en español. Sociedad Andaluza de Educación Matemática. España.

NESPOR, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.

NUÑEZ, M. (1997). El razonamiento matemático en los alumnos de primaria. El caso de la geometría. Tesis de pedagogía. México. UNAM.

OCDE- Santillana (2006). Informe PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana. México: Santillana (Aula XXI).

ORTEGA y Gasset. (1964). Ideas y creencias. Austral. Madrid.

PELTIER, M. L. (1999). Representaciones de los profesores en la escuela primaria sobre las matemáticas y su enseñanza" en *Revista Educación*.

PÉREZ, E. (1995). Los libros de matemáticas para quinto y sexto grado. *Cero en Conducta*. Año 10, núm. 40-41, mayo-agosto. México.

PÉREZ, G. A. (1987). El pensamiento del profesor, vínculo entre la teoría y la práctica. *Revista de Educación*, 284, 199-122.

PONTE, J. P. (1994). Knowledge, beliefs and conceptions in mathematics teaching and learnig. En L. Bazzini (Ed.) *Proceeding of the Fifth International Conference of Systematic Cooperation between Theory and Practice in Mathematics Education (169-177)*. Pavia: University of Pavia.

ROBERT, A., ROBINET, J. (1989). Representaciones de los profesores de matemáticas sobre las matemáticas y su enseñanza. Cuadernos del DIDIREM Núm. 1, Universidad de Paris. Síntesis y Traducción por Ávila, A.

SÁIZ, M. (2002). El pensamiento del Maestro de Primaria acerca del Concepto Volumen y de su Enseñanza. Tesis doctoral. IPN, México.

SÁIZ, M. (2003). "Algunos objetos mentales relacionados con el concepto de volumen de maestros de primaria", en *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol. VII, Núm. 18, mayo-agosto, pp.447-478.

SCAGLIA, S. y MORIENA, S. (2005) "Prototipos y estereotipos en geometría. *Educación Matemática*, Vol. XVII. Núm. 3. Santillana. México.

SEP. (1993). Plan y programas de estudio. Educación básica. Primaria. SEP México.

SEP. (1994). La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Primera y segunda parte. PRONAP. México: SEP.

SEP. (2000). Libro para el maestro. Matemáticas Cuarto grado. México: SEP.

SEP. (2000). Libro para el maestro. Matemáticas Quinto grado. México: SEP.

SEP. (2003). Matemáticas Quinto grado. México: SEP.

SEP. (2003). Matemáticas Sexto grado. México: SEP.

SEP (1994). Casas de diferentes países. Matemáticas. Cuarto Grado. Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. México. Bloque 2, lección 14. p. 74

SEP (1994). Representamos poliedros. Matemáticas. Cuarto Grado. Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. México. Bloque 3, lección 9. p. 106

SEP. (1984). Plan de estudios de Licenciatura en educación primaria. Ed. SEP. México.

SEP-PRONAP. (2000). Reconocimiento y análisis de figuras bidimensionales. La teoría de Van Hiele. México. En la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Lecturas. SEP.

STAKE, R. (1999). La investigación con estudio de casos. Madrid. Morata.

STENHAUSE, L. (1987). "¿Qué es currículo?", "El currículo hipotético". En L. Stenhouse. La investigación como base de la enseñanza. Madrid. Morata.

SZENDREI, J. (1996). "Concrete Materials in the classroom", in *International Handbook of Mathematics Education.*, Bishop, et. Al. (eds.). Dordrecht (Netherlands): Kluwer Academic Publishers.

TAYLOR, S. J. y BODGAN. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Paidós, Argentina, 1990.

THOM, R. (1973). Modern mathematics: Does it exist? In A. G. Howson (Ed.), *Developments in mathematics education* (pp. 194-209). Cambridge: Cambridge University Press.

THOMPSON, A. G. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.

THOMPSON, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York, NY: Macmillan.

VILLORO, L. (1989). *Crecer, saber, conocer*. Siglo Veintiuno. México.

WOODS, P. (1989). *La escuela por dentro, la etnografía en la investigación educativa*". Temas de educación. Paidós. Madrid.

ANEXOS

Anexo Núm. 1

TEST DE CULTURA ESCOLAR

El siguiente Test, es parte de un proceso de indagación acerca de la cultura escolar y nos interesa conocer la información que usted posee, le rogamos que sus respuestas sean personales y ajustadas a la realidad.

Toda información que usted aporte será absolutamente confidencial.

Nombre _____

Nombre de la escuela _____

Turno: _____

1. Antigüedad que ud. tiene en el centro escolar.

- a) 3 años o menos
- b) Entre 3 y 6 años
- c) Entre 6 y 9 años
- d) Entre 9 y 12 años
- e) 13 años o más

4. Edad:

- a) Menos de 25 años
- b) Entre 25 y 35 años
- c) Entre 35 y 45 años
- d) Entre 45 y 55 años
- e) Más de 55 años

2.- Sexo: femenino masculino

3.- Estudios máximos realizados:

- a) Normal básica.
- b) Licenciatura
- c) Maestría
- d) Doctorado

5.- Se ha actualizado por medio de:

- a) cursos de carrera magisterial
- b) Diplomados
- c) Cursos a distancia
- d) Otros (especifique)

6. Grupo y grado que atiende _____

7.- Número de años que ha atendido

Quinto grado _____

Sexto grado _____

Otros (especifique) _____

.....

8.-La temática de los cursos que ha tomado

9. En el área de matemáticas cuál es

de actualización han sido enfocados para apoyar más la asignatura de:

- a) Español
- b) Matemáticas
- c) Ciencias naturales
- e) Historia
- f) Geografía
- g) Educación Cívica.
- g) Otros (especifique) _____

el eje que recibe su mayor consideración en el momento de su planear:

- a) Los números, sus relaciones y sus operaciones.
- b) Medición.
- c) Geometría.
- d) Procesos de cambio
- e) Tratamiento de la información
- f) Predicción y azar.
- g) Otros (especifique) _____

10. Para la enseñanza de las matemáticas cuál de los siguientes materiales elaborados por la SEP usa con más frecuencia.

- a) Plan y Programa 1993
- b) Libro para el maestro.
- c) Fichero de actividades
- d) Libro del alumno
- e) Todos
- f) Otros (especifique) _____

11.- Respecto al eje de Geometría, la cantidad de lecciones contenidas en el libro del alumno le parece que son:

- a) Suficientes
- b) Insuficientes
- c) Exceden en cantidad
- d) Otros _____

12. Para la enseñanza de la geometría, de que materiales se apoya con mayor frecuencia para sus clases.

- a) Se apega a las actividades sugeridas en el libro del alumno.
- b) Uso de material impreso.
- c) Manejo de material concreto
- d) Uso del Programa de Enciclomedia
- e) Otros (especifique) _____

13. En relación a la enseñanza de la geometría tridimensional en el tercer ciclo, usted considera que su propósito es:

- a) La destreza en el uso de ciertos Instrumentos de medición, dibujo y cálculo.
- b) La habilidad para estimar resultados de cálculos y mediciones.
- c) La imaginación espacial.
- d) La representación en el plano de lo que el niño percibe.

Anexo Núm. 2

CUESTIONARIO

Nombre _____

Nombre de la escuela _____

Turno: _____

A continuación le presentamos 14 preguntas relacionadas al tema de la geometría tridimensional, de los cuales le solicitamos amablemente las responda.

1.-¿QUÉ ES O CÓMO DEFINE LA GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL?

2.-¿PARA QUÉ SIRVE LA GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL O QUÉ UTILIDAD Y SENTIDO TIENE ENSEÑARLO EN EDUCACIÓN PRIMARIA?

3.-¿CONSIDERA IMPORTANTE QUE LOS ALUMNOS APRENDAN GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL? (Justifique)

4.-¿QUÉ DEBEN LLEGAR A SABER LOS ALUMNOS SOBRE GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL AL CONCLUIR EL CICLO ESCOLAR? (Especifique)

5.-¿CUÁL ES LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LA GEOMETRÍA BIDIMENSIONAL Y LA TRIDIMENSIONAL?

6.-¿QUÉ CONOCIMIENTOS BÁSICOS DEBE POSEER EL ALUMNO PARA QUE EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL LE SEA MÁS ACCESIBLE? (Especifique)

7.-¿EN QUÉ MOMENTO CONSIDERA USTED, QUE EL ALUMNO DEBIO HABERLOS APRENDIDO?

8.-¿CUÁL ES SU EXPERIENCIA SOBRE LAS ACTIVIDADES QUE DEBEN LLEVAR A CABO EN CLASE PARA EL TRABAJO DE GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL? (Especifique)

9.-¿CUÁLES SON LOS MATERIALES QUE SE USAN EN LA CLASE PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL? (Especifique)

10.-¿HAY ALGUNOS MATERIALES QUE SEAN MAS FUNCIONALES QUE OTROS?(Especifique)

11.-¿HAY ALGUNOS TEMAS QUE EN PARTICULAR SE DEBAN DOMINAR PARA ENSEÑAR GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL? ¿CUÁLES?

12.-¿HAY TÉRMINOS BÁSICOS QUE DEBA MANEJAR EL ALUMNO PARA ENTENDER QUE HA APRENDIDO GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL? (Especifique)

13.-¿HA TENIDO ALGUNA EXPERIENCIA DE UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES DEL PROGRAMA DE ENCICLOMEDIA PARA TRABAJAR EN CLASE EL TEMA DE GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL? (Especifique y/o comente al respecto)

14.-¿CÓMO EVALUA LOS APRENDIZAJES REFERENTES A LA GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL? (Especifique)

Gracias por su amable colaboración.

Anexo Núm. 3

NOMBRE _____ GRUPO _____

ESCUELA _____ TURNO _____

INSTRUCCIONES: Ilumina los patrones con los que se puede armar el cuerpo geométrico de al lado, sin que falte ni sobre superficie.

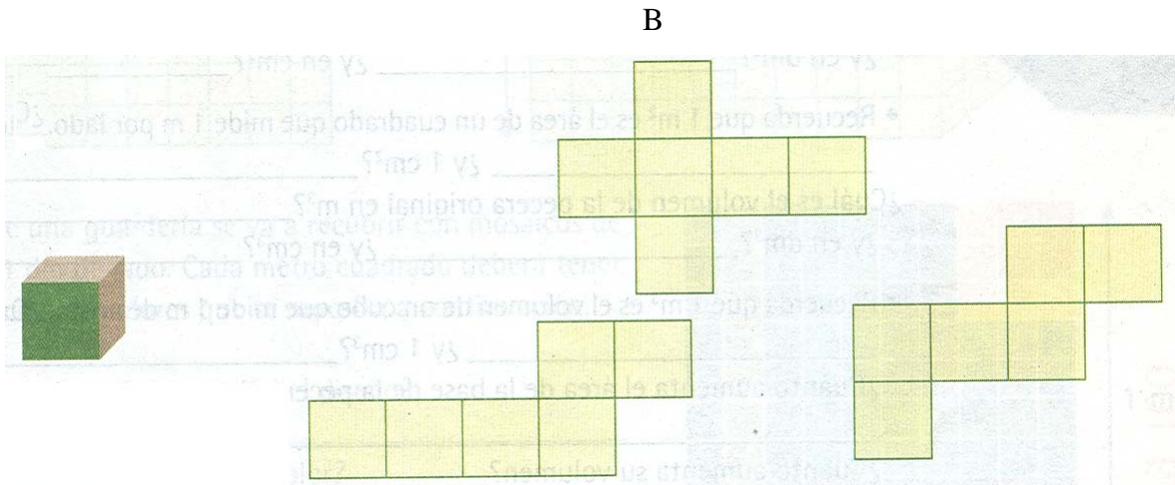
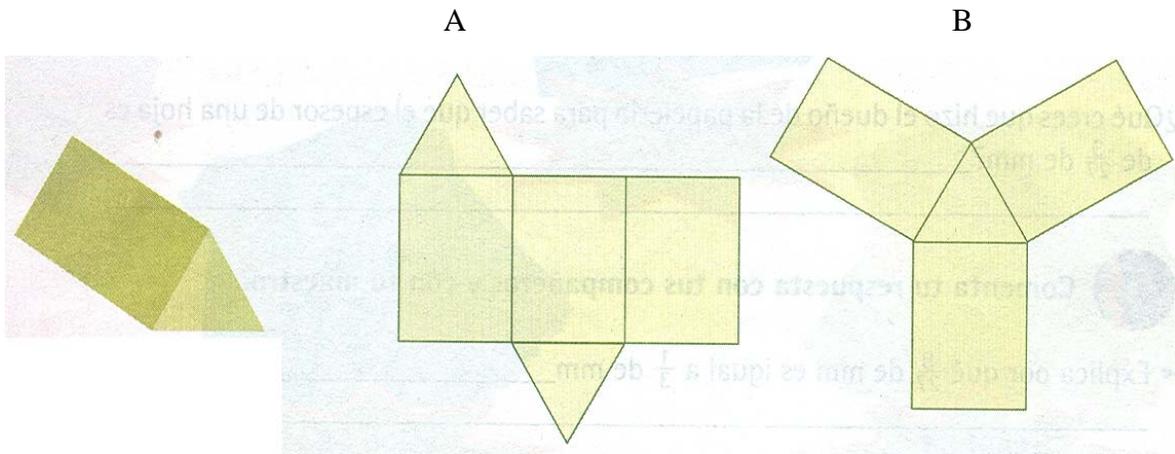
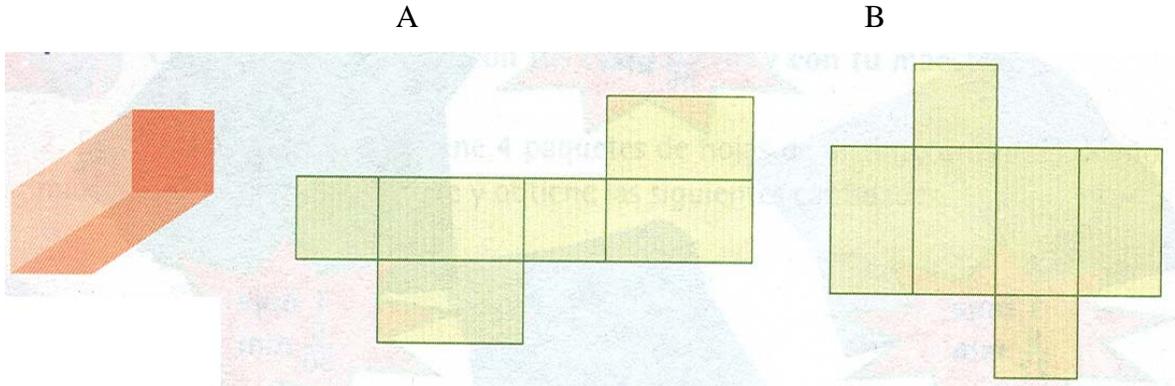


Ilustración núm 1. 1ª. Parte

A

C

INSTRUCCIONES: De la siguiente ilustración elige una, dibuja el cuerpo geométrico que representa y el desarrollo plano con que se puede armar.

2ª. Parte.



Ilustración tomada de la pág. 32, lección 12. SEP. (2005). Libro para el alumno. Quinto grado.

INSTRUCCIONES: Del arreglo de cubos que se te muestra a continuación (un arreglo de cuatro cubos) haz el dibujo (Tercera parte)..

Anexo Núm. 4

Guión de entrevista a profundidad

Nombre _____

Nombre de la escuela _____

Turno: _____

INTRODUCCION:

- a) Cuántos años de servicio tiene?
- b) Como estudiante cuál de las tres reformas (64, 72, 93) le tocó vivir.
- c) Como profesionista con cuál reforma de educación normal (1972, 1975, 1975 reestructurado, 1984, 1997) se formó o se graduó.
- d) ¿Donde realizó sus estudios?
- e) ¿Qué estudios o cursos posteriores ha tomado.

CUESTIONAMIENTO:

- 1. ¿Cómo enseña la tridimensionalidad de los objetos?
- 2. ¿En el reconocimiento de patrones o desarrollos planos de cuerpos geométricos que dificultades ha denotado en sus alumnos?
- 3. ¿De los cuerpos geométricos, cuál ofrece mayores dificultades en los alumnos para identificar o hacer su desarrollo plano?
- 4. ¿En qué cálculos o comparaciones se utiliza posteriormente el desarrollo plano?
- 5. ¿Cómo les ayuda a resolver o superar esas dificultades?
- 6. ¿De qué materiales concretos se apoya para hacer mas significativo en los alumnos ese aprendizaje?
- 7. ¿Qué sucede cuando los alumnos diseñan un desarrollo plano y proceden a armarlo pero no resulta el producto deseado?
- 8. ¿Cuándo dibujan un objeto tridimensional como superan las dificultades de la proyeccion o profundidad?

9. ¿Qué opina acerca de los patrones que los niños compran solo para armar en las papelerías?

10. ¿Qué actividades o materiales utiliza para el cálculo de volúmenes de las figuras tridimensionales? Por ejemplo: si un niño obtuvo que el resultado de calcular el volumen de un cubo de lado 3 es 18 ¿Cómo confirmaría o desecharía este resultado?

Anexo Núm. 5

DATOS DEL ENTREVISTADO:

Núm. De entrevista: 05 Fecha: 8 de abril de 2008

Hora: 11:00 Duración de la entrevista: 30 minutos Lugar de la entrevista: salón de clases.

Entrevistada: 19E6MM6A (Nora) Sexo: Femenino Edad:

Preparación profesional: MAESTRA DE GRUPO DE PRIM. (NORMALISTA)

Años de servicio: 21 años

Horas frente a grupo: 20 horas a la semana.

Escuela a la que pertenece: 06

Condición de entrevista: Audio grabada

Experiencia: con todos los grados de educación primaria, particularmente en quinto y sexto grados.

Actividad dentro de la escuela: Docente frente a grupo de sexto grado, grupo 6°. "A"

Cursos que ha tomado: Se formó con el Plan 75 reestructurado de educación normal

Objetivo de la entrevista: Conocer las ideas que la docente tiene sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría tridimensional.

Nota: En su educación primaria y secundaria experimentó el plan de estudios 1972, se formó con el Plan 75 reestructurado de educación normal, comenzó a desempeñarse como docente frente a grupo de educación primaria con los programas de 1972, experimentó el cambio hacia la reforma de 1993.

Desarrollo de la entrevista:

(E) Entrevistador (investigador).

Gracias por su disposición, le comento que puede usted decir todo lo que guste sobre este tema, porque sus opiniones serán de absoluta confidencialidad.

E: ¿Qué entiende o cómo define usted la geometría tridimensional?

Entrevistada: Como cuerpos que están ocupando un espacio, pero que a la vez los vamos a ver de acuerdo a las aristas que tiene, a las partes que tiene como son sus caras.

E: ¿Cuáles son los conocimientos que deberá tener un alumno para que al tratar una clase con ellos se tenga

éxito?

Entrevistada: Pues yo pienso que lo que primero que deberíamos tratar con ellos son las figuras con dibujos y después, posteriormente presentándoles los aspectos por medio de todos los materiales que tengamos al alcance, de los más sencillos que ellos mismos traen como las mochilas, lápices,.. ¡que sé yo! Y después irnos con lo que ya en concreto queremos irles enseñando.

E: ¿De esos materiales que usted menciona cuáles son los más funcionales o los que aportan mayores elementos para abordar la clase?

Entrevistada: De los materiales que el niño puede manejar, pues sería los que vuelvo a repetir, serían su termo, o sea cuadernos, o sea es lo mas al alcance, por ejemplo, cuando ya sea que se nos olvidó tener un equis material, o pedir, o por situaciones económicas no se puede traer, ya sea el tan gran por ejemplo que es otro material que se nos está facilitando, entonces ahí mismo nosotros podemos ir abarcando lo que es las figuras, que es lo que queremos ver.

E: ¿Pero un maestro cuando aborda estos temas también debe tener ciertas bases?

Entrevistada: Claro.

E: ¿Cómo cuáles bases?

Entrevistada: Primera es entender bien nosotros lo que queremos que los chicos entiendan...¡sí!..nosotros tenemos que informarnos de cierta manera, porque a veces llega la conclusión de que tenemos dudas, de que a veces...bueno en mi caso, no soy perfecta, no lo sé en todo, también me meto en honduras y sin en cambio trata de salir de dudas.

E: ¿Cuáles dudas tendría usted o siente que en general un maestro puede tener sobre el tema de la tridimensionalidad?

Entrevistada: Pues las dudas, son pues,... cuando nos mueven alguna figura ¡sí!, simplemente lo estamos viendo, simplemente con los razonamientos lógicos de algún, en este caso, digamos de secuencias que simplemente nos cambian la rotación, los cuadrantes y ya hacia dónde vamos. Ese tipo de situaciones que luego a veces decimos y ahora qué, y bueno en mi caso si me tardo en estar observando, en estar comparando, en estar forjándome, mentalmente cómo es esa situación.

E: ¿Cómo evalúa usted estos contenidos?

Entrevistada: ¿Cómo los evaluó? observando, más bien yo no me voy mucho a lo que es evaluaciones exámenes por escrito sino es observando al niño y tratar de comprender lo que el niño a veces me esta explicando.

E: Cuándo en los libros de sexto grado, en algunas lecciones se plantea que para la construcción de cuerpos geométricos los alumnos identifiquen desarrollos planos de estos cuerpos geométricos. ¿Qué dificultades ha usted notado por parte de los alumnos?

Entrevistada: Bueno, yo he observado que a veces hay confusión porque no observan la base, o sea no observan lo que es en sí el cuerpo que se esta pidiendo, es decir, la base de ese cuerpo, entonces ellos, también otro es de que a veces cuando nosotros los ponemos a armar o a dibujar un cuerpo, nosotros no les vamos enseñando lo que son las pestañas, lo que para ellos en ese momento lo consideran de manera global que eso es parte del cuerpo y punto, no hay una discriminación visual en eso.

E: ¿De todos esos cuerpos geométricos con los que ha trabajado, usted de acuerdo a su experiencia, identifica al alguno que en especial ofrezca mayores dificultades?

Entrevistada: ¿Mayores dificultades? Estamos hablando de las pirámides, los paralelepípedos que se confunden a veces con los prismas rectangulares...

E: ¿Y Cuando identifica esos problemas de confusión?

Entrevistada: También a mí de paso me llevan ¡eh! lo confieso, porque hay momentos en que el niño da tantos razonamientos de que no, que es esto y esto y así, y si yo me pongo en su forma de cómo esta mirando ¡no pues si! ¿no? pero ya después les digo ¡no mi hijito! espera mira esto va así, simplemente porque la base como yo te lo estoy diciendo si la base es pentagonal, cuántos lados tiene, entonces cuántas caras y de ahí vamos analizando el porqué.

E: ¿Decía usted tienen confusiones, que actividades implementa usted para disipar esas confusiones?

Entrevistada: Entre las actividades que implemento es el de recortar, el de armar, que ellos dibujen y empleen sus materiales, en este caso sería, el juego geométrico y el de estar viendo, pero también en sí el uso, pero no sé en sí, si los juegos o el compás que venden tan comercialmente ya no son tan precisos porque luego a veces hasta a mí me falta o me sobra un pedacito para hacer un pentágono o un hexágono y digo ¡Ah, caray! Ya no es tan exacto, ¿no? y entonces tenemos que cambiar o desechar.

E: ¿Digamos que los materiales que venden en las papelerías que son finalmente patrones o desarrollos planos ofrecen ciertas ventajas?

Entrevistada: Los ya hechos

E: ¿Los ya hechos cómo cuáles que venden sólo para armar?

Entrevistada: Pues las ventajas es de que solo armen y peguen, pero pues sí, la verdad es que dejan mucho que desear. Tienen bonita vista, tienen calidad en cierta forma ¿no? por el cartón y qué se yo, pero pues no hay como que el mismo chico haga sus figuras, quizás no van a salir a la perfección, salen algunos hasta sin aristas ¿Verdad? Salen todos cilíndricos, pero bueno es un esfuerzo que ellos están haciendo y eso les ayuda a tener mayor madurez y visión para lo que son cuerpos.

E: ¿El hecho de que los niños hagan ellos mismos los desarrollos planos de cuerpos geométricos es una actividad que apoya algún otro contenido o cuál es la utilidad?

Entrevistada: Sí, sí, obvio, lo que son cuerpos geométricos no es nada más para ver cómo esta construido una caja de zapatos, no, sino lo de cuerpos geométricos, simplemente la geometría se puede llevar a cabo en el área de ciencias naturales porque estamos viendo las células animales y vegetales, estamos viendo por ejemplo en historia ¿no? en un momento dado en un organigrama, donde dice uno hagan rectángulos o den otro tipo de presentación o las escalas ¿no? hay infinidad de cosas, ahí utilizamos el rectángulo, el hexágono, no sé? El círculo, o sea todo esto se complementa dentro de otras áreas.

E: ¿Pero exclusivamente en matemáticas?

Entrevistada: ¿En matemáticas cómo se puede utilizar?

E: Es decir, que los niños llevan a cabo la actividad de hacer desarrollos planos, pero esa actividad tiene significado en tanto que ayuda a otra actividad compleja más adelante o al tratamiento de otro contenido?

Entrevistada: sí, si porque, por ejemplo, estamos hablando de lo que son en este caso, los alumnos miden los cuerpos y calculamos el volumen, la palpan, ven sus dimensiones, lo que es el cilindro, por ejemplo en lo que contiene el litro.

E: ¿Lo que usted dice que es para calcular la capacidad?

Entrevistada: Si para la capacidad.

E: ¿Y para el cálculo del volumen cree necesario esta actividad de los desarrollos planos o cree usted que puede tratarse el cálculo de volumen saltando esta etapa?

Entrevistada: No, no, porque se supone que debe haber antecedentes, para yo poder decir ... miren este es el litro, y decirles que de la base aquí [*hace referencia a la altura*] pues son mil milímetros los que tenemos nosotros y entonces de ahí vamos a ver nosotros lo que son las capacidades, o sea, yo puedo decirle medio litro, un cuarto de litro, pero siempre y cuando vamos a decir en un momento dado que este cuerpo antiguamente, porque ahora el litro ya se presenta de una manera diferente [*hace referencia a los tipos de presentación del litro en los envases comerciales que tienen forma diferente, el cual no es precisamente un cuerpo geométrico regular*], pero su base antes en nuestro México y en otros países siempre se ha utilizado como debe de ser en forma cilíndrica incluso hasta en forma cuadrada.

E: ¿La tridimensionalidad de los objetos tienen que ver con el cálculo de volumen?

Entrevistada: De verlo, se ve por las secciones, yo digo que si.

E: Qué pasa por ejemplo cuando en una de las lecciones del libro de matemáticas para el alumno de sexto grado (*se muestra la lección 60*) como ésta que se llama *Los prismas y sus áreas* y una de las actividades de la lección consiste en calcular el área total de los prismas, en el que se requirió observar el desarrollo plano de los prismas, cómo trató usted esta lección?

Entrevistada: Si porque cuando se le presenta al niño el cuerpo en sí, nadamás lo observa y punto, pero no reflexiona qué puede haber en algunas figuras, vamos a ver en el prisma que en este caso no por el hecho de que tenga pues bases circulares o bases pentagonales o bases hexagonales sea la misma cantidad ¿no? sino que a veces al niño hay que hacerlo entender que dependiendo de cómo sea su figura pues es el volumen que ocupa si, y pues aquí en lo que estamos o en lo que es enciclomedia que yo ya lo sé, luego a veces les pongo a los niños para que ellos mismos vayan viendo lo que son las vistas o que a veces necesitaría yo más tiempo para que ellos reflexionen más, algunos captan de volada, en tanto que algunos les falta más comprensión en estar observando.

E: ¿En la lección 26 hubo problemas (se muestra las páginas e ilustraciones) para la identificación de desarrollos planos de estos cuerpos geométricos?

Entrevistada: Sí, si hubo que por ejemplo me decían en este [señala el prisma cuadrangular) que era lo mismo y le digo: bueno vamos a ver que quizás para ti va a ser lo mismo ¿no? pero ve las posturas en las que están las caras para poder sacar nosotros ese cuerpo, también observa que a la hora de doblar se presentan características ya totalmente diferentes, o sea no va a ser lo mismo aunque tengan la misma presentación a lo mejor aquí le digo en este caso, te va a salir uno pequeñito y en este ya te lo muestra más grandes, o sea, para ellos es más difícil observar así, porque su imaginación, porque su capacidad de comprensión esta muy limitada ¿no? o sea no, como que falta más sacar.

E: En este caso de los dos desarrollos planos ¿cuál sería la correcta?

Entrevistada: En este caso sería éste [señala el desarrollo plano del lado derecho que se presenta comúnmente] porque éste no se saca de esto [señala el cuerpo geométrico cuadrangular]

E: ¿Por ejemplo para el cilindro, cuál sería la correcta?

Entrevistada: esta, sí es esa. [se le señala el del lado derecho]

E: ¿Cómo superaron las dificultades los alumnos para el caso del prisma cuadrangular, armaron los desarrollos planos para demostrar que uno si es y el otro no?

Entrevistada: Si, si lo hicieron en cartón porque yo siempre les he estado pidiendo el material y lo empezaron armar, me llevé tiempo y vuelvo a repetir a lo mejor no fueron los grandes constructores en esto ¿no? pero si, si hicieron la construcción de cuerpos para la comprensión y análisis.

E: Uno de los alumnos de una escuela con un ejercicio muy similar al de la lección 26 (*donde se presenta el prisma cuadrangular y dos desarrollos planos, se muestra el ejercicio exploratorio*) opina que el desarrollo A es el correcto y el desarrollo B no es a causa de que una de las caras no está en su posición correcta, ¿usted que opina al respecto?

Entrevistada: Que no esta de acuerdo a como piensa el niño....pues bueno si yo estuviera como en el pensamiento del niño, yo diría que si se parece, diría bueno a mí me dijo la maestra o yo vi cuando lo armé que tenía uno arriba y uno abajo, pero mas no me fijé en qué cara iría una de ellas.

E: ¿Diríamos que la respuesta de este niño es correcta?

Entrevistada: De que no están en sus sitios, sí. Bueno le faltaría estar...y es otra sería que no observé también a la hora de estar construyendo, no observé cómo,... yo pensé que así iba a estar, más no pensé.

E: Otro caso, es el de los desarrollos planos del cubo en el que se le presentan las opciones A, B, C, donde el niño contesta que la correcta es la opción B y que ninguna de las otras dos es un desarrollo plano del cubo, ¿que piensa usted?

Entrevistada: Pues no, no pueden ser porque una está en escalera ¿no? supuestamente [*se refiere a la opción C del ejercicio exploratorio*] y del otro vamos a ver que de aquí de estas dos caras no se pueden

estar pegando a la hora de armarlo porque sobraría entonces, o sea, me refiero que a la hora que se arman las bases y a la hora de pegar, pues como que en un momento dado, sobraría una cara.

E: ¿Cuándo sus niños diseñan un desarrollo plano y al armarlo no resulta el cuerpo geométrico que se pensaba, que hace usted?

Entrevistada: Bueno, les digo que tienen que observar, no me ha pasado y es algo que no se ha visto así, porque también hay otros temas, la idea es guiarlos para que vean como se va haciendo, tal vez para eso si sirvan los que venden en las papelerías porque los niños ya lo ven.

E: ¿En una de las lecciones del libro del alumno se sugieren actividades que implica el dibujo en dos dimensiones de cuerpos de tres dimensiones, usted ha visto si los alumnos tienen dificultades para efectuar tal actividad? Por ejemplo, que se les presente un prisma y ellos deban hacer el dibujo, ¿que dificultades tienen o como propicia usted el desarrollo de esas habilidades?

Entrevistada: Bueno, la habilidad efectivamente es de dificultad, a veces al chico ... ya en este grado algunos niños luego, luego la comprensión, tienen la madurez de entender, pero hubo otros que no y entonces con esos otros lo que yo hice es que me puse en el pizarrón a hacer este, ¡hay no sé como explicarle el término! Pero me puse a hacer con ellos las vistas de cómo irían en los cuadros y sobre esa proyección empecé a trabajarlo y ya fue cuando les dije que no es lo mismo verdad, porque vamos a ver fondo, porque vamos a ver proyecciones, porque vamos a ver caras y entonces si cuesta trabajo darse a entender por los niños, pero como hice la actividad también de que trajeran ellos desde su casa [*se refiere a objetos tridimensionales*]...uno de los chicos me trajo precisamente el prisma triangular y sobre ese estuvimos viéndolo, entonces si es de mucha dificultad pero en base a estar abriendo las cajas cambian [*se refiere a que los niños cambian sus ideas respecto a..*] ahí estuvimos viéndolo todo esto.

E: ¿Diría usted que el uso de material concreto es fundamental para la comprensión de este tema?

Entrevistada: para mí, sí, para mí, sí. Yo realmente no me puedo imaginar una clase cuando son figuras geométricas, no me puedo imaginar sin ejemplos de esa índole, porque pues es lo que más se maneja y entonces para no meterse en tantos problemas y detalles, si no traen algo así, no se puede.

E: Cuando les enseña a calcular el volumen de un cuerpo geométrico, por ejemplo, en este caso del cubo. Pensemos que si se le dice a un niño que este [*se le señala el del ejercicio exploratorio*] cubo tiene por lado tres centímetros y la actividad consistiría en calcular el volumen, si el alumno nos da un resultado de 18 ¿Cómo le ayudaría usted para que despeje su duda o que se dé cuenta de que el resultado que obtuvo es un error?

Entrevistada: No, pues, yo le diría vamos a ver primero que va a tener caras ¿sí?, luego que va a tener aristas y que estando presentando la proyección de que son tres aristas ¿sí? Los del cubo y entonces contamos y vemos la capacidad que va teniendo y entonces se va ir viendo esa proyección ¿sí?

E: Cuándo los alumnos están teniendo alguna dificultad como en este ejemplo [*actividad número 2 del ejercicio exploratorio*] consistente en elegir uno de los tres objetos tridimensionales que se les presenta y hacer su representación en dos dimensiones, es decir, su dibujo, en este caso hizo cuatro intentos, quizá en uno de ellos logra la proyección, pero cuando los niños no logran hacer esto ¿cómo le hacemos?

Entrevistada: Hijole, si, si es cierto, me ha tocado así, me ha tocado ver, pues cuando no, empiezo con ellos por decirle: mira aquí fíjate bien cómo va, porque si les cuesta ¡eh!, la verdad si les cuesta para hacer un dibujo de esto, inclusive un dibujo que ya se ve sus caras laterales, ya no desarmado sino armado cuesta y entonces yo le digo mira esta es una línea inclinada es más pequeña, es más chica, esta es una línea horizontal más larga, entonces para que tenga esta proyección qué es lo que vamos hacer ésta la vamos a cortar y ésta la vamos alargar y entonces ya vamos teniendo nosotros un dibujo que de acuerdo como se maneje se va viendo las caras, si es más larga o más corta pero vamos a tener la visión de esos cortes.

E: ¿Qué conocimientos previos son necesarios para lograr esto?

Entrevistada: Sí, así es, los conocimientos previos.

E: ¿cuáles son esos conocimientos previos fundamentales?

Entrevistada: pues son las líneas inclinadas, toda clase de líneas, todas las líneas que vemos en clase.

E: ¿Hace un momento decía usted que los alumnos necesitan dominio sobre el uso del juego geométrico, digamos que ese proceso de medición es indispensable para el cálculo de volumen y el paso de las dos dimensiones a las tres dimensiones?

Entrevistada: Sí la medición es indispensable.

E: Ahora, ¿Tiene un sentido específico enseñar en la escuela primaria el paso de los desarrollos planos para la construcción de cuerpo geométrico, y el dibujo o representación en dos dimensiones de un cuerpo en tres dimensiones?

Entrevistada: Sí, si lo tiene porque si nosotros no lo mostramos, pues entonces el niño piensa que las figuras son nada más ilustraciones que se ven, pero si nosotros estamos mostrando que si hay uso en ellos, de que si se puede mostrar, pues sí hay esa capacidad también de poder enseñarlo, porque de otra forma lo enseñaríamos así nada más de ¡observarlo y nada más médanlo y punto; o sea, se les da ciertas medidas y háganlo y fórmulas y ya eso es todo?

E: ¿ Pero esos conocimientos constituyen bases para qué otras áreas o contenidos?

Entrevistada: Sí, porque por ejemplo para los ingenieros, ellos requieren ese tipo de conocimientos que a veces les cuesta trabajo lograr aún ya siendo adultos ¿no?, de que se supone ya en primaria la base es esta y si no se estructura bien, ya en el futuro es más problema entenderlo.

E: Hace un momento me decía usted que cuando le mostré los desarrollos planos del cubo el correcto es este [*se muestra el desarrollo plano B del ejercicio exploratorio*] pero cuando se le presenta al alumno un ejercicio como éste [*se muestra los desarrollos planos que se presentan en la prueba Enlace*] en el que los posibles desarrollos planos del cubo que se le presentan al alumno son totalmente contrarios a los que se le presenta usualmente en la escuela, en este caso ¿cómo podríamos salvar esa situación?

Entrevistada: Pues si efectivamente es lo que uno de los niños me estaba comentando ¿oiga maestra, pero

cómo le podemos hacer aquí? Entonces entre todos nos pusimos a pensar y llegamos a la conclusión de que teníamos nosotros, por ejemplo, esta pidiendo el número de vértices, número de vértices es el que tenemos que contar ¿sí?, no importando, ahora sí que la figura y aunque a veces para muchas personas el sacar la conclusión de la figura es más importante que sacar los vértices ¿no? los vértices que va teniendo en este, cubo en este caso, pues la verdad es que si confunde en mucho, inclusive vuelvo a decirlo, porque se supone que nosotros estamos mostrando lo que nos están manejando en textos ¿no? y nosotros lo manejamos tal y como se supone debe de ser, pero cuando nos lo manejan así, pues el difícil poderlos explicar a un niño si cómo irían estas figuras. En mi caso, yo me atengo a decirles sabes qué: no te confundas, nada más vamos a contar los vértices, cuántos vértices tiene, ver las respuestas.

E: En el caso de éste cuerpo geométrico en el que se observa tres caras, se presentan dos desarrollos planos uno completo y uno incompleto [*se le señala el prisma triangular*] ¿El que esta completo es el correcto?

Entrevistada: [*Lo observa y se queda pensando*] se supone que éste [*señala la opción A del ejercicio exploratorio*] es el que debe estar ¿no? pero en un momento dado si yo pongo esto y llevo las bases [*ejemplifica con las palmas de las manos el dobléz de las tres caras*] pues me faltaría el otro triangulito para poderlo pegar.

E: ¿Pero si un alumno le dice que éste es el correcto [*opción A del ejercicio exploratorio*] lo aceptaría?.

Entrevistada: sí, lo aceptaría.

E: ¿Entonces en este caso cuál sería la correcta[*se le muestra las opciones de la prueba enlace*]?

Entrevistada: [*pensativa, se queda callada y observa*]

E: ¿O cómo podríamos ayudar al niño para que encuentre la respuesta correcta o de qué medios se ayudaría?

Entrevistada: bueno cómo este es un examen, ¿no?, pero suponiendo que me lo presentarían así y lo llevaría yo en una clase o en una partecita de una clase, lo estaríamos nosotros dibujando y armando,

sacando las conclusiones y cuál de ellos sí y cual de ellos no.

E: ¿Recurriría entonces al uso de material concreto?

Entrevistada: sí, como dicen por ahí, como santo Tomás: hasta no ver no creer, para saber cuál es la respuesta, porque eso es lo más lógico ¿no? esto se presta para que se muestra en ese momento el desarrollo, el armado de algo.

E: ¿ Usted considera el armado de cuerpos a partir de sus desarrollos y la habilidad para efectuar el dibujo de un cuerpo geométrico como algo indispensable para que los alumnos no tengan tantos problemas en el cálculo de volumen?

Entrevistada: Ah sí.

E: ¿Cree usted que estos son contenidos que podemos dejarlo de lado e irnos al cálculo de volumen directamente?

Entrevistada: No, primero se observa, si hay que observar, hay que estar presentando ejercicios referente a esto para luego ya irnos, se supone que, bueno en mi caso, yo así lo empiezo, primero con materiales que hay en casa, ejemplos que hay en casa, los pongo a observar, a discriminar; porque hacer secciones, de qué cuerpos son, si son cilíndricos, si son altos o bajos, ya después de ahí me voy a lo que es en sí a fórmulas, lo que es medidas, ya después ejercicios diferentes, se me facilita más.

E: De la lección 41 del libro de matemáticas, en la parte donde se trata de que los alumnos identifiquen dos de los tres arreglos que tienen como volumen 16 ¿qué me puede comentar sobre esa actividad en específico? ¿Cómo lo resolvieron y qué dificultades tuvieron?

Entrevistada: La dificultad que encontré fue de que este, se supone que esta así como tapado, pues los alumnos dijeron nada más es eso ¿no? porque esta tapado, pero después nos fuimos manejando ya lo segundo y fuimos viendo que hay la necesidad de acomodar la figura [*con las manos hace referencia a capas de cubos*] o sea hacer pues más, como puedo decirlo, hacerla mas concreta es lo que son el fondo, la

base de ellos ¿no? entonces fue como llegamos a las conclusiones.

E: Entonces para que un alumno pueda resolver el ejercicio sólo tiene que observar. ¿No hubo controversia en las respuestas dadas por los alumnos?

Entrevistada: Pues no me comentaron, o sea, hay momentos en que el niño...he visto que luego este..razona pero se calla al ver que quizás el que sabe más es el que tiene la razón y ya no confrontan sus ideas. Es eso lo que he observado del grupo, de que si cuando estamos trabajando, a ellos como que les da miedo externar sus ideas, pero he visto que algunos a pesar de que son muy tímidos, si están en lo cierto pero les cuesta y hay otros que tienen la duda pero guardan silencio, inclusive tengo yo un niño que le cuesta mucho trabajo en las áreas de español por ejemplo, pero sin embargo, matemáticas ya lo tengo trabajando ahí, tiene una madurez, una captación, una habilidad que ya quisiera yo me dijera a ver como le hace. ¿cómo lo estás trabajando...cómo te lo imaginas y ya me explican ¡eh!, me explica como va.

E: ¿Usted ha usado ENCICLOMEDIA, sobre estos contenidos qué ventajas ofrece para facilitar el aprendizaje de estos temas?

Entrevistada: Pues son muchas, a mí me gusta porque algunos ejercicios tienen características muy buenas, por ejemplo, de que hay que palomear, hay que sombrear, hay que distinguir, hay que observar, hay que discriminar, pues es bueno. Pero lo malo es que se lleva mucho tiempo.

E: ¿Cómo planea usted su clase?

Entrevistada: Hay momentos en que voy directamente sobre el libro o me voy sobre el tema, lo trabajamos y después lo repasamos, pero ya con enciclopedia, ya lo empezamos a trabajar o sea hago yo un repaso de ella. Para que sea un nuevo trabajo también depende de las características de que tal es el nivel del grupo porque no soy tan lineal en el manejo, porque a veces hay momentos en que el grupo si esta a todo lo que da para captar, para entender, para hacer, como hay momentos en que no hay esas características.

E: Al tratar estos temas ¿cómo definiría usted la tridimensionalidad de los objetos o en qué consiste o cómo lo debemos entender?

Entrevistada: Bueno, lo de éstas características pues yo lo concibo con un cuerpo que al niño le voy a presentar que va a tener, va a servir para tener fondo, va a servir para tener capacidad, va a servir para tener figura.

E: Algo que desee agregar.

Entrevistada: Pues yo agradezco bastante esta entrevista, y sobre todo más que nada de que yo no me quería dar la oportunidad de que sí me filmaran por el temor de que a lo mejor soy una de las personas que me falta mucho por aprender, mucho por saber manejar al grupo, mucho por darme a explicar, desgraciadamente los temas técnicos, las palabras técnicas no se me pegan, sino trato de explicarles a los niños lo que yo siento que ellos pueden entenderme más, porque luego a veces los conocimientos muy teóricos pues realmente no ayudan mucho, es más cansan a los niños; y pues fue una oportunidad de que me sentí a gusto, no sé quizás tuve muchas fallas, sigo teniendo fallas, por ejemplo en este momento.

Pero sin en cambio trato de darme a entender y yo he observado que ahora que me acaban de decir que una de las niñas que fue mi alumna esta clasificada para la escolta en secundaria y eso me da, me llena de orgullo porque se que en un momento dado estuve yo influyendo en esas características de los niños.

E: ¿A veces la figura del maestro es indispensable para la formación de los alumnos, sobre estos conocimientos usted ha enseñado estos temas de acuerdo como lo aprendió como estudiante?

Entrevistada: Sí, porque mi maestra de pedagogía era demasiado exigente en ese aspecto porque nos decía que no fuéramos a llegar a una clase nada más con la presencia sino que lleváramos qué vamos a dejar, si lo hicimos bien qué bueno, pero si fallamos que lo volviéramos a intentar hasta que se entendiera ese tema. Entonces esas cuestiones de la escuela si me acuerdo muy bien de ellas y trato de llevarlas a cabo.

E : ¿Después de que egresó de la normal, cuáles son los cursos que más le gustó de matemáticas?

Entrevistada: Asistí con el maestro Daniel Robles en BENM en algunos cursos, incluso de manera particular, me ha sugerido diferentes ejemplos de cómo llevar la matemática y estarla manejando. Y si la verdad las matemáticas es con lo que trato de rescatar mis experiencias

