

**Julio Alberto Paiz Monteros**

**“PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA  
EN EL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA”**

**Asesor: Lic. Jorge Rolando Azmitia Aguilar**



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
Departamento de Pedagogía  
y Ciencias de la Educación**

**Guatemala, noviembre de 1999.**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

D6  
07  
T(1058)

Este estudio fue presentado por el autor como trabajo de tesis, requisito previo a su graduación de Licenciado en Pedagogía y Ciencias de la Educación.

Guatemala, noviembre de 1999

# Indice

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<i>Páginas</i> <b>de la 1 a la 3</b>
---------------------------	-----------------------------------------

## 1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. Antecedentes del Problema.....	de la 04 a la 08
1.2. Importancia de la Investigación.....	08
1.3. Planteamiento de la Investigación.....	de la 08 a la 09
1.4. Alcances y Límites del Problema.....	de la 09 a la 10

## 2. MARCO TEÓRICO

### CAPITULO I

2.1. Programa "Galileo 2000".....	de la 11 a la 17
2.1.1. Objetivos.....	13
2.1.2. Contenidos.....	de la 14 a la 15
2.1.3. Metodología.....	de la 15 a la 16
2.1.4. Recursos y materiales didácticos.....	16
2.1.5. Evaluación.....	16
2.2. Programa "Exploración del Espacio" (MINEDUC).....	de la 18 a la 21
2.2.1. Objetivos.....	18
2.2.2. Contenidos.....	de la 19 a la 20
2.2.3. Metodología.....	20
2.2.4. Recursos y materiales didácticos.....	20
2.2.5. Evaluación.....	20

### CAPITULO II

2.3. Geometría.....	de la 22 a la 42
2.3.1. Definición.....	de la 22 a la 24
2.3.2. Objetivos.....	de la 24 a la 25
2.4. Didáctica de la geometría.....	de la 25 a la 36
2.4.1. Definición.....	de la 25 a la 29
2.4.2. Objetivos.....	de la 29 a la 31

2.4.3.	Métodos de enseñanza de la geometría .....	de la 31 a la 36
2.4.3.1.	Método Descriptivo.....	34
2.4.3.2.	Método Constructivo .....	de la 34 a la 36
2.5.	Rendimiento académico en geometría.....	de la 36 a la 38
2.6.	Evaluación de la geometría.....	de la 39 a la 42
2.6.1.	Significado de la evaluación.....	39
2.6.2.	Coherencia de la evaluación con los propósitos y el enfoque de la enseñanza.....	de la 39 a la 40
2.6.3.	Evaluación de la geometría en el ciclo de educación básica.....	de la 40 a la 42

### 3. MARCO METODOLÓGICO

3.1.	Hipótesis.....	43
3.1.1.	Pregunta de la investigación.....	43
3.1.2.	Hipótesis estadísticas.....	43
3.1.2.1.	Hipótesis de investigación.....	43
3.1.2.2.	Hipótesis nula .....	43
3.2.	Objetivos.....	44
3.2.1.	Objetivo general .....	44
3.2.2.	Objetivos específicos.....	44
3.3.	<i>Variables</i> .....	45
3.3.1.	Variables independientes Resultados de aplicación de la metodología del programa "Galileo 2000" y Resultados de aplicación del programa "Exploración del Espacio" (MINEDUC).....	45
3.3.2.	Variable dependiente Rendimiento académico en geometría.....	45
3.4.	Definición y operacionalización de las variables.....	de la 45 a la 47
3.4.1.	Definición conceptual de las variables independientes.....	45
3.4.1.1.	Resultados de aplicación de la metodología del Programa "Galileo 2000" .....	45

3.4.1.2.	Resultados de aplicación de la metodología del programa "Exploración del Espacio" .....	45
3.4.2.	Operacionalización de las variables independientes .....	46
3.4.3.	Definición conceptual y operacionalización de la variable dependiente .....	47
3.5.	Sujetos de la investigación.....	de la 47 a la 48
<b>4.</b>	<b>PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....</b>	<b>de la 49 a la 72</b>
4.1.	Resultados obtenidos por el grupo experimental.....	de la 64 a la 65
4.2.	Resultados obtenidos por el grupo control .....	de la 66 a la 67
4.3.	Comprobación de hipótesis .....	de la 68 a la 72
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>de la 74 a la 79</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>de la 80 a la 81</b>
	<b>ANEXO:</b>	
	<i>Instrumento de investigación.....</i>	<i>de la 82 a la 86</i>

## **Introducción**

En el presente trabajo de investigación se analiza la diferencia entre el rendimiento académico en geometría de los alumnos del ciclo de educación básica de la cabecera departamental de Jutiapa que son atendidos con el programa "Galileo 2000" propuesto por la Universidad de San Carlos de Guatemala y los alumnos que son atendidos con el programa "Exploración del Espacio" propuesto por el Ministerio de Educación.

El estudio tiene como propósito plantear opciones metodológicas propuestas por el programa "Galileo 2000", que favorezcan en el alumno de educación básica, una mayor integración y fijación de los contenidos de la geometría. Además este estudio pretende brindar sugerencias sobre metodologías didácticas tendientes a mejorar la enseñanza de la geometría en el ciclo de educación básica, a través de un programa experimental que promueve una efectiva y comprometida inserción de los estudiantes en la sociedad del próximo milenio.

En este orden de ideas, la atención se centró en el análisis de la necesidad de elaborar una metodología que responda a las necesidades e intereses de los alumnos y el medio. Es de capital importancia tener en cuenta que cuando el trabajo desarrollado en el aula ha sido suficientemente rico y estimulante, la elaboración mental que se inició puede continuar en tiempos y lugares ajenos al aula.

En esta investigación se trabajó con dos grupos de estudiantes del Instituto Nacional de Educación Básica de la cabecera departamental de Jutiapa del segundo grado de educación básica, la sección "A" como grupo experimental y la sección "B" como grupo control, del ciclo escolar 1998.

Los resultados obtenidos se analizaron en base a un diseño experimental, usando el modelo publicado por Jack Levin, "Fundamentos de Estadística en la investigación social" (1979). La hipótesis de investigación indica que los alumnos que recibirían el programa "Galileo 2000" obtendría un mayor rendimiento académico en geometría, que el grupo que recibiría los contenidos del programa "Exploración del Espacio" propuesto por el Ministerio de Educación.

Esta investigación se inicia con el Marco Conceptual que incluye los antecedentes del problema, importancia de la investigación, planteamiento del problema, alcances y límites. Aquí se pone de relieve la necesidad de una constante revisión respecto a los recursos empleados y metodologías didácticas utilizadas en la enseñanza de la geometría en el ciclo de educación básica, con el objeto de mantener y mejorar su enseñanza. En el marco teórico se incluyen temas que le dan sustento científico a la investigación tales como: Programa "Galileo 2000", programa "Exploración del Espacio", Geometría, Didáctica de la geometría, Rendimiento académico en geometría y Evaluación de la geometría. El Marco Metodológico describe las estrategias que se realizaron para alcanzar los propósitos y fines de este trabajo. Seguidamente se encuentra la presentación, análisis e interpretación de datos, los resultados obtenidos por el grupo experimental y el grupo control, la comprobación de hipótesis, el análisis estadístico de los datos obtenidos, las conclusiones y recomendaciones. Luego se incluye la bibliografía que le da el fundamento y sentido crítico a la presente investigación. Por último se presenta un anexo, donde se encuentra el instrumento de investigación.

La investigación lleva a concluir que la enseñanza tradicional de la geometría en los planteles educativos de educación básica del municipio de Jutiapa, se hace en ausencia casi total de experiencias prácticas que sirvan de apoyo al conocimiento, debido a la falta de orientación metodológica y de

actualización de los docentes que imparten geometría, así como la falta de interés y poca preocupación de los directores de establecimientos por atender esta problemática; así mismo se presentan recomendaciones y una guía didáctica en calidad de propuesta sobre geometría, que puede incluirse en los programas de matemática del ciclo de educación básica.

# **1. MARCO CONCEPTUAL**

## **1.1. *Antecedentes del problema.***

La geometría es una ciencia formativa que ayuda a razonar. Está presente en la naturaleza y es utilizada en las diversas actividades del hombre.

A través de la historia la geometría ha sido enfocada de diferentes maneras. Para los babilonios y los egipcios fue práctica y utilitaria: medían los terrenos irregulares aplicando la triangulación. Los mayas demuestran haberla aplicado en sus maravillosas construcciones y conocimientos de astronomía. Para los griegos, en cambio, estuvo relacionada con el enriquecimiento del espíritu, pues con ellos se ordenan los conocimientos empíricos adquiridos por el hombre a través del tiempo y reemplazan la observación y la experiencia por deducciones racionales y se eleva la geometría al plano rigurosamente científico.

Actualmente, la geometría se asocia a la astronomía, a la arquitectura, al dibujo y a muchas otras ciencias, artes y técnicas. Es una rama de la matemática que ha entregado y seguirá entregando elementos para el desarrollo de la humanidad.

Como se puede observar, la geometría va mucho más allá de lo que se creía, pues en los cursos previos al conocimiento y aplicación de ésta, la tarea del estudiante era aprender y aplicar algunas leyes y algoritmos, mientras que en la geometría se cambian las reglas del juego y se pide a los estudiantes que se justifiquen todas esas leyes. En lugar de limitar a conocer teoremas que justifiquen el conocimiento, se mueve al estudiante hacia una actitud reflexiva ante el conocimiento.

Es oportuno señalar que el niño desde muy pequeño comienza a observar y a manipular objetos concretos, con lo que comienza a desarrollar su percepción del espacio. Desde muy temprana edad participa en actividades tales como jugar

con bloques, construir castillos de arena o simplemente el acto de manipular objetos, lo que constituye un inicio intuitivo de la geometría. Para darle continuidad a esos inicios es necesario que al comenzar la educación formal se incluyan actividades en las cuales tenga oportunidad de participar física y activamente, proveyéndoles la oportunidad de "inventar " el conocimiento matemático a través de sus propias observaciones e interacciones con el ambiente. Luego en la escuela secundaria la geometría es un excelente recurso para promover y acelerar la formación de aquellas estructuras mentales que den la posibilidad de generalizar y de tener de cada fenómeno una visión más amplia. Dice Castelnuovo, E. (...): "Que de los 11 a los 14 años (pre-adolescencia), es cuando la mente se abre a la abstracción, es en este largo período cuando se produce el paso de lo concreto a lo abstracto". (4:11) (...). Se pretende en los estudiantes del Instituto Nacional de Educación Básica jornada vespertina del municipio de Jutiapa tomar en cuenta dicha característica psicológica para la promoción del aprendizaje y que mejor si se hace a través del desarrollo de un curso de geometría dinámica que permita a los estudiantes trabajar con materiales concretos, experimentar nuevas posibilidades geométricas, aplicar la geometría a situaciones cotidianas, utilizar la tecnología moderna (computadoras).

La geometría en el curriculum del ciclo de educación básica en el municipio de Jutiapa, se ha venido desarrollando conforme lo establecido en la guía programática de matemática concebida por el Ministerio de Educación en el año 1988. En dicha guía programática se describen los conocimientos básicos de aritmética, geometría, álgebra, trigonometría, estadística y programación que los estudiantes del referido ciclo educativo deben conocer y dominar.

La geometría en el programa de Ministerio de Educación corresponde a la unidad denominada "Exploración del Espacio" y está incluida en los programas de los tres grados del ciclo de educación básica.

Durante todo este tiempo se ha observado que la geometría ha sido relegada a un segundo plano y no se le ha dado la importancia que le corresponde, incluso algunos profesores no la abordan en sus clases, aduciendo que los programas son muy extensos y ambiciosos, que no les queda tiempo para trabajarla y los que la han abordado, lo han hecho dentro de un enfoque estático y sin ningunas motivación, lo que ha provocado elevadas tasas de fracaso estudiantil en el área de la matemática en el ciclo de educación básica.

En 1993 el Ministerio de Educación solicitó la colaboración de la Universidad de San Carlos, a efecto de hacer una revisión de las guías programáticas de matemática para el ciclo de educación básica, considerando que dichas guías ya no están acordes a los avances de la ciencia y la tecnología y no cobran vigencia dentro del marco conceptual fundamentado en la filosofía que orienta actualmente el Sistema Educativo Nacional, por lo que se hace necesaria la actualización de tales documentos que orientan al proceso enseñanza-aprendizaje en el ciclo de educación básica, así como promover la enseñanza afectiva de la matemática y desarrollar todas aquellas acciones encaminadas a disminuir el bajo rendimiento académico que manifiestan los estudiantes del ciclo de educación básica del municipio de Jutiapa.

La Universidad de San Carlos a través de la Facultad de Ingeniería y como una respuesta alternativa a la problemática de la enseñanza de la matemática en el ciclo de educación básica, presentó en el encuentro a nivel nacional de profesores de matemática realizada del 23 a 27 de mayo de 1994 en la sede de EFPEM, una propuesta de guía programática para los cursos de matemática y como resultado de este estudio, el comité organizador de la olimpiada nacional de ciencias, presentó un proyecto de tecnificación para los profesores en servicio denominado "Galileo 2000". La Universidad de San Carlos lo presentó en 1994 y se discutió con autoridades del Ministerio de Educación, llegándose a establecer vínculos de

cooperación entre el ministerio y el comité organizador de la olimpiada nacional de ciencias por medio de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media, EFPEM. Una vez tomada la decisión de adoptar este proyecto y hacerlo un programa de tecnificación del profesor en servicio, se eligió el nombre "Galileo 2000" por dos razones: una que a Galileo se le considera el creador de la ciencia moderna y otra que para el año 2000, el programa llegue a todos los departamentos del país. Una característica fundamental del programa es que en él se deben preparar notas, apuntes, guías de laboratorio, guías para la construcción de equipo para prácticas, técnicas para la solución de problemas, notas de orientación metodológica, etc., todo ello dirigido a los alumnos (no el profesor). De esta manera el profesor puede llegar a su clase y en ella poner en práctica todos los materiales que se han diseñado para que el alumno aprenda ciencia con evidencia, lo cual permite:

- Tecnificar al profesor en la materia que imparte en el ciclo de educación básica (matemática, ciencias naturales o física básica).
- Tener acceso a notas y materiales de apoyo para sus alumnos, ejercicios de algoritmia, prácticas de laboratorio.
- Proporcionar orientación metodológica de acuerdo a las corrientes educativas modernas.

El programa "Galileo 2000" se fundamenta en el diseño de una unidad didáctica consistente en tres aspectos que se interrelacionan: texto, motivación y comunidad.

Este estudio es el primer aporte que se ofrece a la comunidad educativa de Jutiapa, en lo que se refiere a la comparación en el rendimiento académico en geometría entre los alumnos del ciclo de educación básica que son atendidos con el programa "Galileo 2000" propuesto por la Universidad de San Carlos de

Guatemala y los alumnos que son atendidos con el programa "Exploración del Espacio" propuesto por el Ministerio de Educación.

### **1.2. *Importancia de la Investigación:***

Esta investigación pretende plantear opciones que propicien en el alumno del Instituto Nacional de Educación Básica de Jutiapa, una mayor integración y fijación de los contenidos de la geometría. También persigue convertirse en un aporte al Ministerio de Educación al proporcionar información de base sobre el rendimiento académico en geometría de los alumnos del ciclo de educación básica. Así mismo se pretende que constituya un aporte a la sociedad en general al presentarse un programa experimental que promueva una efectiva inserción de los estudiantes en la sociedad del próximo milenio.

Además este estudio pretende brindar sugerencias sobre metodologías didácticas tendientes a mejorar la enseñanza de la geometría en el ciclo de educación básica. Es por ello que se plantea la necesidad de comparar la efectividad de la propuesta metodológica para la enseñanza- aprendizaje de la geometría en el ciclo de educación básica hecha por el programa "GALILEO 2000" y la propuesta metodológica del programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación.

### **1.3. *Planteamiento del Problema***

La clase es el acto más íntimo que se da en el proceso educativo; donde muchas veces el profesor no logra hacer que los alumnos encuentren motivaciones suficientes para que les guste el curso recibido y no ven la relación que ella tiene con su entorno.

En la revista "Arista 3": Bonilla, N. (...) recomienda la geometría como una alternativa para lograr la motivación de los estudiantes de los estudiantes hacia las

matemáticas, utilizando como estrategia presentar actividades que incorporen un modelo concreto y que permitan al estudiante explorar, descubrir e investigar conceptos. El uso de estas actividades imparten dinamismo y creatividad a la enseñanza. La apreciación de las formas en la naturaleza, y de los elementos artísticos, al igual que la aplicación de conceptos geométricos en actividades del diario vivir, son fuentes que los maestros pueden utilizar para lograr la motivación de estudiantes que no han demostrado interés en la aritmética y aumentar las posibilidades de lograr una mayor efectividad en otras áreas de las matemáticas posteriormente. (15:21) (...).

Por lo que se planteó el siguiente problema:

***¿Cuál es la diferencia en el rendimiento académico en geometría entre los alumnos del ciclo de educación básica que son atendidos con el programa "GALILEO 2000" y los alumnos que son atendidos con el programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación?***

#### ***1.4. Alcances y límites de la investigación .***

##### ***1.4.1. Alcances.***

La presente investigación se circunscribe a determinar cuál es la diferencia en el rendimiento académico en geometría entre los alumnos del ciclo de educación básica que son atendidos con el programa "Galileo 2000" y los alumnos que son atendidos con el programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación, en el Instituto Nacional de Educación Básica jornada vespertina de la cabecera municipal de Jutiapa. Los resultados de la investigación sólo pueden ser generalizados a los sujetos de estudio del municipio de Jutiapa, no así al departamento, pues el programa "GALILEO 2000" no se ha extendido a los profesores de las áreas científicas que laboran en el ciclo de educación básica de todos los municipios de Jutiapa. con el resultado de esta investigación se pretende

demostrar la funcionalidad del programa "GALILEO 2000", que se fundamenta en unidades de aprendizaje interrelacionadas para mejorar los procedimientos en la enseñanza aprendizaje de la geometría y despertar el interés en otros profesionales para revisar y mejorar la metodología didáctica de la enseñanza de la matemática y otras áreas de estudio a través del programa "GALILEO 2000".

#### **1.4.2. Límites de la investigación.**

**1.4.2.1. Ambito geográfico:** La presente investigación se ubicó en el municipio de Jutiapa, no así a nivel departamental.

**1.4.2.2. Nivel de estudio:** La investigación se realizó en el ciclo de educación básica, no así en el ciclo de diversificado.

**1.4.2.3. Sector:** La investigación se realizó en el sector oficial, no así en el sector privado.

**1.4.2.4. Ambito temporal:** La investigación se realizó en el año 1998.

**1.4.2.5. Ambito poblacional:** Para la investigación se tomaron alumnos de la sección "A " y sección "B" de segundo grado del Instituto Nacional de Educación Básica, jornada vespertina del municipio de Jutiapa, en la asignatura de matemática.

## **2. MARCO TEORICO**

### **CAPITULO I**

#### **2.1. Programa "GALILEO 2000".**

El programa "GALILEO 2000" surge como producto de la revisión a las guías programáticas de Matemática del ciclo de educación básica propuestas por el Ministerio de Educación. Esto sucede en el año 1993, con el objeto de lograr la actualización de tales documentos y desarrollar las acciones necesarias encaminadas a promover la enseñanza efectiva de la matemática y disminuir el elevado fracaso estudiantil en dicha área de estudio en el ciclo de educación básica. Es el producto de la investigación y consideración de objetivos y contenidos curriculares actualizados y acordes a las necesidades de los alumnos y el medio. Es una respuesta alternativa que propone la Universidad de San Carlos de Guatemala a la problemática de la enseñanza de la matemática en el ciclo de la educación básica y que se sigue manifestando en los grados superiores. El programa "GALILEO 2000" ha tomado en cuenta las propuestas hechas por docentes de todo el país, quienes aportaron ampliaciones y correcciones al trabajo que se ha venido desarrollando.

El programa "GALILEO 2000" se fundamenta en el diseño de una unidad didáctica consistente en tres aspectos que se interrelacionan: texto, motivación y comunidad.

En la revista "Ciencia y Educación", Aragón, A. (...) señala que en los últimos treinta años en el ámbito de la enseñanza-aprendizaje de la matemática han sucedido muchas cosas que han traído como consecuencia un gran cambio en la enseñanza de la geometría, sobre todo a no presentarla solo como una ciencia

deductiva a partir de los ELEMENTOS de Euclides. La importancia de mantener y mejorar su enseñanza señala que se debe a:

1. La geometría como fuente de intuiciones.

Muchas ramas de la matemática se han encontrado o construido mediante profundizaciones de intuiciones geométricas (análisis, topología, álgebra). La visualización de un sistema de ecuaciones lineales como rectas o planos facilita la comprensión y ayuda a comprender la teoría. Muchas veces en la primera etapa de la resolución de problema hacemos uso de los dibujos que nos ayudan a intuir las posibles soluciones.

2. La geometría como iniciación en el pensamiento formal.

Quizá ninguna rama de la matemática se presta como la geometría para pasar de lo concreto a lo abstracto y de ello a lo formal. Quizás porque en ninguna parte se refiere a algo más concreto que en ella: el espacio físico. Pocas ilustraciones de las aplicaciones son tan claras como las transformaciones geométricas.

3. Desarrollo de diferentes formas de pensamiento:

Facilita la demostración para ejercitar al alumnos en el razonamiento formal, induce a distintos comportamientos o estrategias de razonamiento: generalización, inducción, analogía.

4. La geometría como una esfera sensible a multitud de procedimientos y habilidades.

Ejemplos de procedimientos y habilidades son entre otros: la percepción, la deducción, la analogía, la imaginación, la modelización, la maniobrabilidad, la intuición y la generalización. La geometría es también un tema ideal para entrar en la comunicación

con recorridas de otras esferas como la algebraica y la numérica.  
(5:44) (...).

**2.1.1. Los objetivos del programa "GALILEO 2000" en el área de geometría son los siguientes:**

- a. Sensibilizar al docente acerca de la existencia de ciertas carencias y deficiencias en la presentación habitualmente estática de las nociones geométricas.
- b. Conocer algunos resultados de investigación en educación matemática, obtenidos con alumnos de distintos niveles, que muestran carencias y deficiencias en sus conocimientos y habilidades de orden geométrico, que la enseñanza habitual de la geometría no considera.
- c. Discutir con los docentes sobre posibles causas de la enseñanza habitual de la geometría que contribuyen con las dificultades que presentaron algunos estudiantes investigados.
- d. Conocer y discutir un tratamiento remedial que intenta incidir en las carencias detectadas vía la investigación de problemas de variaciones en contextos geométricos: geometría dinámica.
- e. Promover modelos educativos que integren nuevos enfoques para la enseñanza efectiva de la geometría.

## **2.1.2. Contenidos del Programa "Galileo 2000".**

Guía programática para los cursos de geometría del ciclo de educación básica, hecha por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se incluyen los siguientes temas de estudio:

### **2.1.2.1 Definiciones Básicas**

- 2.1.2.1.1 Punto, recta, plano.
- 2.1.2.1.2 Subconjunto de rectas y planos
- 2.1.2.1.3 Axiomas básicos
- 2.1.2.1.4 Angulo. Medida de ángulos
- 2.1.2.1.5 Rectas paralelas y perpendiculares.  
Principales teoremas de paralelismo.
- 2.1.2.1.6 Sistema de coordenadas cartesianas.

### **2.1.2.2. Figuras Geométricas**

- 2.1.2.2.1 Definición y construcción de las principales figuras geométricas planas (triángulos, rectángulo, cuadrado, paralelogramo, trapecio y polígonos regulares). El círculo.
- 2.1.2.2.2 Propiedades de las principales figuras geométricas.

### **2.1.2.3. Sólidos Geométricos.**

- 2.1.2.3.1 Definición y construcción de los principales sólidos geométricos: Tetraedro, octaedro, cubo, prismas de diferentes bases, esferas.

#### **2.1.2.4. Sistemas de Medidas**

2.1.2.4.1 Sistema Internacional (SI)

2.1.2.4.2 Sistema Inglés

#### **2.1.2.5. Perímetro, área y volumen**

2.1.2.5.1 Perímetro y área de las figuras geométricas planas.

2.1.2.5.2 Área y volumen de los sólidos geométricos.

2.1.2.5.3 Aplicaciones y resolución de problemas.

#### **2.1.2.6. Teorema de Pitágoras**

2.1.2.6.1 Definición

2.1.2.6.2 Aplicaciones y resolución de problemas.

### **2.1.3. Metodología**

La metodología a seguir para impartir el programa "Galileo 2000" es a través del método constructivista, ya que desde esta perspectiva se reivindica el papel activo del estudiante y su responsabilidad en su aprendizaje. Se hará a través de clases magistrales, elaboración de guías de trabajo, demostraciones sencillas, laboratorios de clase y extraclase, discusión dirigida, análisis de situaciones, transferencia y comprobación de resultados, construcción y manipulación de modelos geométricos, exploración de soluciones alternativas, investigación participativa, expresión y comunicación de ideas, construcción de experiencias y

conceptos, transformaciones geométricas, análisis y resolución de situaciones problemáticas y elaboración de resúmenes.

Durante el desarrollo del programa el estudiante debe realizar las tareas asignadas, las que organiza en un texto que entrega al finalizar el programa.

#### **2.1.4. Recursos y Materiales Didácticos.**

Dispositivos individuales y colectivos, ayudas audiovisuales, papel, lápiz, bolígrafo, marcadores, pizarrón, instrumentos geométricos, geoplano, geotablero, rompecabezas, cinta adhesiva, bandas elásticas, calculadora, hojas de trabajo, cartulina, cinta métrica, texto paralelo, guía programática, papel construcción, libros de texto, crayones, láminas, folder de trabajo.

#### **2.1.5. Evaluación.**

- Construcción de modelos..... 10 pts.
  - Laboratorio de clase .....20 pts.
  - Laboratorios extraclase.....20 pts.
  - Investigación participativa..... 10 pts.
  - Presentación del Texto ..... 10 pts.
  - Examen final .....30 pts.
- TOTAL ..... 100 pts.

### 2.1.6 Programa "Galileo 2000".

<b>Conceptos</b>	<b>Indicadores</b>
1. Priorización de objetivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enseñanza</li> <li>2. Aprendizaje</li> <li>3. Vida cotidiana</li> <li>4. Participación</li> <li>5. Creatividad</li> <li>6. Expresividad</li> <li>7. Relacionalidad</li> </ol>
2. Selección de contenidos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nivel de Profundidad</li> <li>2. Hacer y pensar</li> <li>3. Sentido común</li> <li>4. Teoría - práctica</li> <li>5. Experiencia propia</li> <li>6. Reflexión</li> <li>7. El contexto</li> </ol>
3. Integración didáctica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicación temática</li> <li>2. Tratamiento del contenido</li> <li>3. Tratamiento del aprendizaje</li> <li>4. Capacitación recibida por el catedrático</li> <li>5. Metodología apropiada para la geometría</li> </ol>
4. Tareas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de guías de trabajo</li> <li>2. Investigación teórica y aplicada</li> <li>3. Construcción de modelos</li> <li>4. Demostraciones</li> </ol>
5. Evaluación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Porcentaje de eficiencia.</li> </ol>

## **2.2. PROGRAMA "EXPLORACION DEL ESPACIO" (Ministerio de Educación)**

Surge como un documento orientador del trabajo docente propuesto por el Ministerio de Educación, el cual se enriquecerá con la creatividad e iniciativa de cada profesor al aplicarlo al proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría en el ciclo de educación básica.

La metodología empleada para llenar este cometido se inició con la integración de una comisión central, en la que están representadas las universidades del país y el Ministerio de Educación. La comisión desarrolló las actividades previstas en el plan de trabajo, para lo cual se contempló la investigación en una muestra seleccionada de: estudiantes, padres de familia, empleadores y docentes de los ciclos básico y diversificado. El producto de esta actividad es la presente guía programática que cobró vigencia a partir del año 1988 y que pretende que los estudiantes del ciclo de educación básica se encuentren al nivel que exige la pedagogía moderna que aspira el Ministerio de Educación.

### **2.2.1 Objetivos.**

- Interpretar las definiciones y axiomas básicos de punto, línea, plano, ángulo y paralelismo.
- Diseñar las principales figuras geométricas planas y los sólidos geométricos.
- Calcular el perímetro y área de las principales figuras geométricas planas.
- Calcular el área y volumen de los principales sólidos geométricos.
- Identificar y aplicar los sistemas de medidas Internacional e Inglés.
- Definir y aplicar el Teorema de Pitágoras.

## **2.2.2. Contenidos del Programa "Exploración del Espacio".**

*Guía programática de geometría para el ciclo de educación básica sin orientación ocupacional, propuesta por el Ministerio de Educación. Se incluyen los siguientes temas de estudio:*

- 2.2.2.1 Punto, recta, plano.
- 2.2.2.2 Rectas paralelas.
- 2.2.2.3 Rectas perpendiculares.
- 2.2.2.4 Sistema de coordenadas.
- 2.2.2.5 Noción de ángulos
  - 2.2.2.5.1 Medida de ángulos
- 2.2.2.6 Figuras geométricas.
  - 2.2.2.6.1 Perímetro y áreas
- 2.2.2.7 Concepto de medida.
  - 2.2.2.7.1 Clases de medida
- 2.2.2.8 Sistemas de medida
  - 2.2.2.8.1 M.K.S. (Métrico)
  - 2.2.2.8.2 P.L.S. (Inglés)
  - 2.2.2.8.3 S.I. (Internacional)
- 2.2.2.9 Traslaciones en el plano.
  - 2.2.2.9.1 Simetría
  - 2.2.2.9.2 Congruencia
  - 2.2.2.9.3 Semejanza
- 2.2.2.10 Sólidos Geométricos
  - 2.2.2.10.1 Área y volumen.

### 2.2.2.11 Teorema de Pitágoras

#### 2.2.2.11.1 Aplicación en la solución de problemas.

### 2.2.3. Metodología.

Se seleccionan los objetivos de aprendizaje, que se ubican en el área de geometría; se establecen los contenidos: documentación referida a los objetivos de aprendizaje; explicación del contenido: el docente expone ideas sobre la temática de la clase y dibuja modelos geométricos en el pizarrón; después el alumno escribe en su cuaderno de notas aspectos importantes del contenido de la clase y dibuja los modelos geométricos diseñados por el docente; se realizan ejercicios en el aula y extra-aula y se le asignan algunos trazos a los alumnos para que los realicen con sus instrumentos geométricos; luego se procede a la evaluación a través de preguntas orales y escritas.

### 2.2.4. Recursos y materiales didácticos.

Ayudas audiovisuales, documentos fotocopiados, hojas de trabajo, carteles, pizarrones, folder de trabajo, instrumentos geométricos, libro de texto.

### 2.2.5. Evaluación.

Trabajo de investigación .....	10 Ptos.
Cuaderno de trabajo .....	10 Ptos.
Asistencia, disciplina, colaboración .....	20 Ptos.
Tareas de aula y extra-aula.....	10 Ptos.
Examen final.....	50 Ptos.
Total : .....	100 Ptos.

### 2.2.6 Programa "Exploración del Espacio" (MINEDUC)

<b>Conceptos</b>	<b>Indicadores</b>
1. Selección de objetivos	1. Ubicación temática
2. Selección de contenidos	2. Enseñanza
3. Explicación del contenido	1. Bibliografía de consulta utilizada
4. Tareas	2. Recapitulación de contenidos a desarrollar
5. Evaluación	1. Exposición de ideas
	2. Dictado básico
	3. Trazo de figuras
	4. Ejercitación
	1. Actividades de trazo de figuras
	2. Mecánica operatoria
	1. Aplicación de cuestionarios de preguntas y respuestas.

## CAPITULO II

### 2.3. GEOMETRÍA

#### 2.3.1. Definición.

Desde las épocas más remotas la geometría ha fascinado al hombre. En sus mitos y leyendas recurre una serie de formas geométricas elementales: el círculo, la esfera, la pirámide, la estrella de cinco puntas. Sus templos y jardines han sido diseñados con atención a la simetría y la belleza de las formas geométricas. A través de los siglos muchos de los grandes pensadores han dedicado sus esfuerzos a la investigación y comprensión de las formas y las relaciones espaciales que encierran tanta belleza.

Várrilly, J. (...) expone que la geometría, como cualquier otro edificio del intelecto humano, fue construido por hombres. No se puede afirmar que la geometría hubiera sido igual sin los aportes específicos de los hombres que la crearon. Cada uno tuvo su estilo y punto de vista personal; en el campo de las ideas el papel del individuo es de una importancia decisiva. La geometría está limitada solamente por la imaginación de los geómetras. Nadie sabe cuales progresos se lograrán en ella con los nuevos puntos de vista de los geómetras del futuro. (17:236) (...).

Desde la prehistoria, ciertos conocimientos empíricos sobre geometría han sido empleados en la mensuración de tierras, en la astrología y en la construcción de edificios (notablemente las pirámides de Egipto). La geometría como ciencia matemática no comienza, sin embargo, hasta el siglo VI A. C. en Grecia. Este comienzo fue dado por Thales de Mileto (600 A. C.), siendo su contribución la idea de una demostración deductiva de un teorema geométrico.

Hemmerling, E. (...) define la geometría como: "el estudio de la propiedades y medidas de las figuras compuestas de puntos y líneas. Es una ciencia muy

antigua y se originó de las necesidades prácticas de la gente. La palabra geometría deriva de las voces griegas **geo** que significa tierra y **metron** que significa "medir". (7:11) (...).

Baldor, A. (...) expone que la geometría comprende dos partes: la geometría plana, que trata del estudio de las figuras que tienen todos sus puntos en un mismo plano ( el rectángulo, el círculo, etc.) y la geometría del espacio, que se refiere a los cuerpos geométricos situados en el espacio (el prisma, la esfera, etc.). (3:17) (...).

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

Desde muy pronta edad se adquiere la noción de distancia y se aprende que el camino más corto entre dos puntos es la línea recta. Se reconoce la conveniencia de que ciertas superficies estén limitadas por líneas rectas, lo que conduce a las primeras figuras geométricas, como son los cuadrados, rectángulos, y otros polígonos simples.

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

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

En la revista ZETETIKE (...) se reconoce la importancia de la geometría en la formación matemática de los individuos para actuar efectivamente en el

mundo tridimensional, por lo que existe una preocupación mundial para retomar su estudio en las currícula de matemáticas. (10:7) (...).

### **2.3.2. Objetivos**

El conocimiento geométrico como toda rama del saber humano es preciso que tenga objetivos claros y concretos que determinen el por qué de dicho conocimiento.

Alarcón, J. et. al. (...) establecen como objetivos de la geometría en el ciclo de educación básica lo siguientes:

- Practicar los trazos geométricos como una forma de acostumbrarse y perfeccionar el uso de los instrumentos de dibujo y medición.
- Reproducir y trazar figuras geométricas que satisfagan condiciones dadas.
- Explorar las propiedades de las figuras y apropiarse gradualmente del vocabulario básico de la geometría.
- Resolver problemas que conduzcan al cálculo de perímetros y áreas de las figuras usuales y de otras formadas por su combinación.
- Desarrollar la imaginación espacial a partir de la construcción y manipulación de modelos de sólidos y su representación plana, así como a través del cálculo de volúmenes.
- Iniciar gradualmente al estudiante en el razonamiento deductivo, en situaciones escogidas por el profesor.
- Aplicar la exploración de las propiedades de las figuras básicas y los trazos geométricos en la solución de problemas.
- Utilizar la calculadora como un auxiliar en la solución de problemas.
- Procurar que los alumnos utilicen con frecuencia los conocimientos adquiridos con anterioridad.

- Aplicar con precisión los criterios de congruencia en la justificación de construcciones geométricas y algunas de las propiedades de los triángulos y los paralelogramos.
- Provocar actitudes de búsqueda orientadas a proponer conjeturas y posibles soluciones a situaciones problemáticas.
- Justificar las fórmulas utilizadas para el cálculo del área de paralelogramos, triángulos, trapecios y polígonos regulares.
- Conocer y utilizar con precisión las formulas para el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes así como los teoremas de semejanza y de Pitágoras para resolver numerosos problemas de cálculo geométrico. (1:23-33) (...).

## ***2.4. Didáctica de la geometría.***

### ***2.4.1. Definición.***

Toranzos, Fausto (...). expone que quien desee abordar el estudio de la metodología de una determinada disciplina en la enseñanza media, deberá previamente tener una visión clara de lo que representa esa etapa de la enseñanza como problema integral, considerando sus fines, su contenido, sus medios generales de realización, deberá tener, un conocimiento profundo del elemento humano con el que debe actuar, principalmente en su aspecto psicológico, estudiando las características propias de edad, sexo, etc., para adaptar a ellas los procedimientos didácticos. (14:1) (...).

Por lo tanto el conocimiento de los antecedentes y las proyecciones que tiene un segmento curricular en educación básica, dan claridad y autonomía al docente en la ejecución de su trabajo. La importancia y las interrelaciones del segmento en lo disciplinario y con lo interdisciplinario permiten una toma de decisiones más consciente y acertada.

El profesor debe aprender sobre las dificultades que con mayor frecuencia se han presentado durante el aprendizaje, en el nivel y grado que atiende. Estos implican necesariamente el conocimiento matemático en cuestión y además en educación básica, ineludiblemente el conocimiento del sujeto que aprenderá y de las formas que fundamentalmente sean recomendables para lograr tales aprendizajes.

Gutiérrez, A. y Jaime, A. (...) definen que la didáctica de la geometría se interesa por todo aquello que influya en el aprendizaje y comprensión de la geometría, no solo en el contexto educativo, sino también fuera de él. Además que, este interés da lugar a focos de atención bastante diversos, resumidos de forma no exhaustiva en la siguiente figura:

### Didáctica de la geometría



Fig. 1: Algunos focos de interés de la didáctica de la geometría.

- La transposición didáctica es la transformación de la geometría "oficial" para convertirla en la geometría "escolar", es decir de los contenidos y métodos reconocidos actualmente por la comunidad

científica en los apropiados para determinado nivel educativo. Por lo tanto, las metodologías formales de los matemáticos se sustituyen por otras metodologías, adaptaciones o transformaciones de las primeras, que puedan ser comprendidas y utilizadas por los estudiantes.

- Como la mayor parte del aprendizaje de la geometría se produce dentro de las aulas, estudiantes y profesores constituyen dos de los focos principales de interés de la didáctica. Por una parte, es necesario observar a los estudiantes cuando están realizando algún tipo de trabajo de creación o descubrimiento geométrico, analizando la actividad que son capaces de desarrollar y cómo evoluciona con el tiempo. Por otra parte, el análisis anterior nunca podrá ser completo ni fiable si no tiene en cuenta la intervención del profesor. Por ejemplo, la forma como el profesor entiende la geometría se reflejará en la manera de organizar la actividad de sus alumnos. En un aula donde los estudiantes están creando geometría, el profesor no puede ser un recitador del libro de texto o un conferenciante dando una clase magistral, sino que debe ser el encargado de organizar y guiar el trabajo de sus alumnos. Por lo tanto, la didáctica de la geometría está interesada en estudiar el comportamiento de los profesores y también en elaborar métodos de trabajo que puedan ser idóneos para cada tipo de profesor.
- Otro elemento que tiene influencia en el aprendizaje de la geometría y que, por lo tanto, es relevante para la didáctica, es la sociedad, tanto considerada en términos amplios, como considerada en términos microscópicos, para comprender la influencia ejercida por los padres, los compañeros de clase o los compañeros de juegos. Por ejemplo, muchas veces los juegos generan en los niños conocimientos y

experiencias geométricas inconscientes, así, al empezar a enseñar el reconocimiento de figuras geométricas y sus propiedades en el ciclo de educación básica no se puede pensar que los estudiantes no saben absolutamente nada de figuras geométricas, pues cualquier niño desde los cinco o seis años practica juegos de dominó con figuras, rompecabezas, etc. o las ha manipulado, por lo que adquiere sin darse cuenta algunos conceptos geométricos que pondrá en funcionamiento cuando empiece a estudiar este tema en la escuela.

- Un último centro de atención de la didáctica de la geometría, no menos importante que los anteriores, es el estudio de problemas específicos de enseñanza o aprendizaje que surgen en áreas concretas de las matemáticas escolares. Es conveniente estudiar cada una de estas áreas para determinar cómo se pueden mejorar las condiciones de aprendizaje de los estudiantes, qué se puede hacer para evitar que éstos se equivoquen en un problema dado o para lograr que superen mejor sus dificultades. O por qué hay momentos en los que la mayoría de los estudiantes tienen dificultades. Este tipo de estudios implica determinar cómo está organizada la geometría, cómo piensan los estudiantes, cómo están organizados los contenidos que se van a enseñar, y es una de las actividades a las que se dedica más tiempo y esfuerzo en el seno de la didáctica de la geometría. (6:1-4) (...).

En este modelo didáctico se hacen explícitas algunas reflexiones sobre puntos de apoyo para la enseñanza de la geometría en el ciclo de educación básica y que dan cuenta de concreciones para un ejercicio profesional alternativo que promueve un aprendizaje geométrico comprensivo y funcional.

Rojas, P. y Barón, C. (...) exponen que en la actualidad está tomando cierta popularidad para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, el modelo de

Van Hiele, según el cual, pasando por una secuencia de niveles de razonamiento, los estudiantes aprenden geometría. Este modelo postula que existen cinco niveles de pensamiento geométrico en los cuales el estudiante va adquiriendo los conocimientos y la madurez geométrica que lo capacita para llegar al pensamiento deductivo y de rigor necesario para realizar las demostraciones. Si la enseñanza se da en un nivel superior al que se encuentra el estudiante, el material enseñado no se asimila correctamente. La enseñanza debe adaptarse al nivel de desarrollo del estudiante y para ello es necesario determinar en qué nivel se encuentra éste. Además el modelo ofrece ideas de los métodos de enseñanza y los materiales más adecuados para desarrollar un concepto hasta lograr el dominio del mismo. (13:17) (...).

Corresponde ahora a los maestros integrar estas nuevas ideas a la enseñanza, pues el desarrollo del pensamiento geométrico está accesible a todo el mundo, sobre todo cuando se comparte la tarea de buscar alternativas para obtener mejores resultados en la actividad escolar.

#### **2.4.2. Objetivos**

Son objetivos de la didáctica de la geometría en el ciclo de educación básica:

- Identificar las dificultades asociadas a la enseñanza de la geometría.
- Realizar un diagnóstico de la enseñanza y contenidos programáticos de la geometría.
- Realizar un análisis del proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría.
- Proporcionar orientación metodológica sobre la nueva temática geométrica y la forma de exponerla.

- Detectar las causas del bajo aprovechamiento académico de los estudiantes en la destrezas de geometría de los diferentes grados de educación básica.
- Promover un desarrollo de conceptos adecuados y un currículo propiamente estructurado para la geometría.
- Promover modelos educativos que ofrezcan ideas de los métodos de enseñanza y los materiales más adecuados para la enseñanza de la geometría.
- Promover proyecto pilotos que integren nuevos enfoques para la enseñanza efectiva de la geometría.
- Analizar la situación en que se producen las clases de geometría, con especial énfasis en las formas de trabajo escolar, los maestros y los alumnos.
- Explicitar algunas reflexiones sobre la problemática del docente y la importancia de su aprendizajes en formas alternativas de vinculación, tanto con los contenidos disciplinarios como en formas de trabajo en el aula.
- Orientar la selección y el uso adecuado de recursos didácticos que apoyen el aprendizaje de los alumnos en las diferentes etapas que éste se va desarrollando.
- Detectar las dificultades que con mayor frecuencia se han presentado durante el aprendizaje de la geometría y promover las formas que fundamentalmente son recomendables para lograr tales aprendizajes.
- Proporcionar al maestro nuevas fuentes de información, ilustración, aplicación, etc., que pueda utilizar en sus propio aprendizaje, y en la labor educativa, para luego abordar y reorganizar su enseñanza con situaciones vigentes y cercanas al mundo estudiantil que puedan ser

entendidas por los alumnos y constituyan buenos puentes conceptuales para contextualizar un acervo geométrico funcional.

- Atender la necesidad que los contenidos geométricos se vinculen más con la cultura y lo cotidiano.
- Fomentar una actitud positiva hacia la geometría.
- Proponer algunas recomendaciones que puedan ser útiles para la mejor atención de los cursos de geometría en los grupos escolares de educación básica, de tal manera que la vinculación entre los alumnos y la materia trascienda positivamente los tiempos y los espacios escolares.

### **2.4.3. Métodos de enseñanza de la geometría.**

Etimológicamente, método quiere decir "camino para llegar a un fin". Representa la manera de conducir el pensamiento o las acciones para alcanzar un fin. Es, asimismo, la disciplina impuesta al pensamiento y a las acciones para obtener mayor eficiencia en lo que se desea realizar.

Puede decirse, pues, que el método es el planeamiento general de la acción de acuerdo con un criterio determinado y teniendo en vista determinadas metas.

Martínez, O. (...) expone que método de enseñanza es "El conjunto de momentos y técnicas lógicamente coordinadas para dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos. El método es quien da sentido de unidad a todos los pasos de la enseñanza y del aprendizaje, principalmente en lo que atañe a la presentación de la materia y a la elaboración de la misma". (9:63) (...).

El método de enseñanza se refleja en todos los actos que realiza el docente y se relaciona con su estilo didáctico o estilo personal para realizar la tarea docente.

El método se manifiesta en el planeamiento: en las decisiones que tome el docente con respecto a los objetivos, contenidos, selección de determinadas actividades y técnicas. Se manifestará también en la fase de conducción del aprendizaje: en el tipo de comunicación que se establezca con sus alumnos, en la forma de agruparlos, de emplear los recursos auxiliares, de conducir las actividades. Se reflejará en la evaluación: en los instrumentos que emplee, en la forma de corregir, en el valor y uso que dé a los resultados de la evaluación.

Martínez, O. (...) argumenta que, en síntesis, el método es la manera personal de enseñar que cada docente tiene. Se puede decir que no hay un método, sino que cada docente elabora su método, en función de sus conocimientos científicos, psicológicos, didácticos y de su propia experiencia. En la elaboración del método serán muy importantes las actitudes que el docente tenga hacia la enseñanza, hacia los alumnos y frente a sí mismo. El método se irá perfeccionando continuamente, sobre la base de los resultados de la práctica docente y el del perfeccionamiento constante. (9:45) (...).

En términos generales puede decirse que la enseñanza de la geometría tal como se ha venido realizando en el nivel medio, promueve muy poco la actividad geométrica del alumno. Aparte de algunas relaciones como las de perpendicularidad y paralelismo y la descripción de algunos polígonos, en particular triángulos y cuadriláteros y de algunos cuerpos geométricos, el resto se reduce a la realización de cálculos de tipo aritmético. En efecto, la enseñanza tradicional de la geometría fundamentalmente ha puesto el acento en el cálculo de perímetros, superficies y volúmenes, presentando para ello problemas sencillos o no, con enunciados más o menos complicados, pero que, en última instancia, se reducen a la necesidad de aplicar ciertas fórmulas y a efectuar reducciones de medidas del sistema métrico decimal. No se trata de suprimir estos temas: es conveniente y tal vez útil que el alumno sepa hallar una superficie o calcular el

volumen de un cuerpo, pero limitar a esto la enseñanza de la geometría, es caer en el error de no utilizar la riqueza de posibilidades que ofrece para una enseñanza dinámica y constructiva de la misma. La enseñanza de la geometría no debe reducirse a un desfile estático de figuras y a la memorización de figuras y a la memorización de un conjunto de fórmulas. Es necesario promover una verdadera actividad matemática haciendo uso de recursos geométricos.

Al referirse a que metodología es más efectiva en la enseñanza de la geometría en el ciclo de educación básica, se hace necesario reconocer que en ningún momento se intenta proponer o dictar reglas para enseñar mejor ni se quiere proveer al maestro de una fórmula mágica para facilitar la comprensión de la geometría por parte del alumno, pero si se hace necesario examinar aquellas dificultades que se presentan en la transmisión de los conceptos geométricos por parte del profesor y las que surgen en la mente de alumno en el momento de aprender. Quiere decir que debemos considerar a la metodología como un conjunto de procedimientos de enseñanza concordantes en las teorías ya consagradas por la experiencia, cada uno de ellos con sus defectos y sus ventajas; estos recursos están a disposición del profesor, y él sabrá hacer el uso que su habilidad y experiencia le aconsejen, introduciendo, si lo cree necesario, modificaciones o combinaciones, y hasta métodos y modalidades propias.

Toranzos, F. (...) expone que los métodos didácticos son instrumentos a disposición del profesor, que él debe utilizar según su criterio, como el pintor utiliza los colores de su paleta, y no imposiciones que tiene que acatar servilmente. Por encima de las normas estará la personalidad del profesor, que dará forma a los procedimientos, actualizándolos y adaptándolos a esa realidad viva que es la clase. El automatismo frío debe ser reemplazado por una enseñanza activa y variada, capaz de despertar la actividad intelectual de los alumnos. (14: 96) (...).

Básicamente se puede decir que los métodos que se han utilizado para la enseñanza de la geometría son: el método descriptivo y el método constructivista.

#### **2.4.3.1 Método descriptivo**

En la revista *La Enseñanza-aprendizaje de la geometría en el C. E. C. (...)* se expone que: "La metodología descriptiva consiste en una exposición dónde se presentan figuras estáticas (dibujos o modelos fijos), enunciando cada vez de antemano las características o propiedades que se desea demostrar." (11:11) (...).

Como se puede deducir, esta estrategia de enseñanza es inadecuada, ya que no se le entrega al estudiante la posibilidad de descubrir por sí mismo, lógicamente guiado por el maestro, las características o propiedades de los conceptos que se pretende desarrollar.

En la metodología descriptiva se hace uso de la clase magistral como único método de enseñanza, lo que da lugar a actitudes pasivas de aprendizaje, lo que tiende a resultar menos efectivo que aquellas actitudes que comprometen plenamente al alumno. Esta metodología no permite que los estudiantes tengan oportunidad alguna de formular preguntas y están todos obligados a recibir el mismo contenido al mismo paso y se les expone únicamente la interpretación del profesor sobre el tema con su inevitable influencia, y que al fin, y al cabo, pocas clases consiguen superar el tono de aburridas y desinteresantes.

El aprendizaje de la geometría por medio de la metodología descriptiva se reduce a memorizar ciertos hechos, definiciones y teoremas, o a la práctica rutinaria de los procedimientos aritméticos y algebraicos.

#### **2.4.3.2. Método Constructivista.**

En la perspectiva constructivista es la actividad del sujeto lo que resulta primordial: no hay "objeto de enseñanza", sino "objeto de aprendizaje".

Al poner énfasis en la actividad del estudiante, una didáctica basada en teorías constructivistas exige también una actividad mayor de parte del educador, ésta ya no se limita a tomar el conocimiento de un texto y exponerlo en el aula, o en unas notas, o en otro texto con mayor o menor habilidad. La actividad demandada por esta concepción educativa es menos rutinaria, en ocasiones impredecible, y exige del educador una constante creatividad.

El conocimiento, desde la perspectiva constructivista, es siempre contextual y nunca separado del sujeto; en el proceso de conocer, el sujeto va asignando al objeto una serie de significados, cuya multiplicidad determina conceptualmente al objeto.

Moreno, L. y Waldegg, G. citados por Alarcon, J. y Rosas, R. (...) exponen que una tesis fundamental de la teoría piagetiana es que todo acto intelectual se construye progresivamente a partir de estructuras cognoscitivas anteriores y más primitivas. La tarea del educador constructivista, mucho más compleja que la de su colega tradicional, consistirá entonces en diseñar y presentar situaciones que, apelando a las estructuras anteriores de que el estudiante dispone, le permitan asimilar y acomodar nuevos significados del objeto de aprendizaje y nuevas operaciones asociadas a él. El siguiente paso consistirá en socializar estos significados personales a través de una negociación con otros estudiantes, con el profesor, con los textos. (2:58) (...).

La metodología constructivista para el aprendizaje de la geometría, ofrece al estudiante las oportunidades de construir, manipular, transformar, etc. En este caso se utiliza material concreto para motivar al alumno, atraer su atención, hacerlo observar hasta que llegue a descubrir lo que se le está planteando. El material utilizado debe ser móvil. Esto es lo que llama la atención del estudiante y lo conduce de lo concreto a lo abstracto, pues el material no constituye en sí mismo el objeto de su atención, sino más bien su transformación; operación que,

al ser independiente del material en sí, es abstracta. Así podemos afirmar que el material concreto despierta en el alumno la "inspiración" que lo conduce a la formación operatoria. Siguiendo tal metodología, el alumno llega por su solo esfuerzo a la definición, sin que ningún concepto le sea impuesto.

Waldegg, G., Villaseñor, R. Y García, V. (...) exponen que la metodología constructivista reivindica el papel activo del estudiante y su responsabilidad en su aprendizaje, pero no (como en algún momento se pensó) despojando al maestro de su papel central en este proceso. Si bien el alumno construye su propio saber, el maestro tiene la misión de guiarlo hacia el conocimiento socialmente aceptado (el conocimiento científico), poniéndolo en contacto con situaciones y problemas interesantes que le permitan desarrollar distintos medios para elaborar los conceptos científicos. (19:2) (...).

La investigación educativa actual ha mostrado que las llamadas situaciones problemáticas o situaciones problema, constituidas por problemas no rutinarios, que son capaces de movilizar los conocimientos previos del estudiante y que resultan tan atractivos que éste los considera un reto intelectual, son situaciones privilegiadas para el aprendizaje de la geometría.

### ***2.5. Rendimiento académico en geometría***

Una preocupación que constantemente tienen los docentes de geometría en el ciclo de educación básica, es la del bajo rendimiento académico de sus alumnos. Pareciera que la asignatura es especialmente problemática. El contenido disciplinario lo es: su naturaleza es abstracta, su lenguaje simbólico, y requiere de una curiosa combinación de conceptos, operaciones y discernimiento para que puedan ser útiles en la solución de situaciones problemáticas. Como complemento la actividad escolar en geometría es compleja y a veces poco comprendida por los propios maestros. Saber geometría no garantiza saber enseñar geometría, y por

otro lado, aunque se tenga una buena formación psicopedagógica, difícilmente puede enseñarse bien un objeto que se desconoce o que se conoce limitadamente. El problema se ubica en la Educación Matemática, y no en una u otra área disciplinaria.

El rendimiento académico en geometría, salvo contadas excepciones, es más bajo de lo que se quisiera. En algunos docentes está latente en sus reflexiones como parte de una culpa que no puede ser superada con esfuerzos que se orientan tan solo con la buena voluntad. Vale la pena considerar si ¿otros docentes comparten este problema? ¿qué tan común es entre nuestros colegas? ¿desde que enfoques lo han considerado?. Se requiere que el docente continúe buscando opciones y estudiando temas afines a su práctica para no caer en el espejismo de creerse "ya formado" . Al enfrentarse a cada período escolar en la práctica profesional, hay necesidad de hacer revisiones y ajustes.

Valdez, E. (...) considera el rendimiento académico en geometría como una expresión valorativa particular del logro alcanzado por los alumnos correspondiente a un período dado en el proceso educativo, que se da en el área de la geometría, y el marco de una institución. (16:61) (...).

Bajo esta óptica, el rendimiento académico en geometría mediante un estudio exploratorio de los conocimientos, habilidades y destrezas alcanzados por el estudiante, permite evidenciar la problemática del rendimiento y valorarla adecuadamente a partir de las situaciones registradas en el ámbito escolar durante un período dado en el proceso educativo. Además representa una alternativa aceptable que refleja al avance de los alumnos en geometría en lo explícito del ámbito escolar. Se reconoce también que la evaluación escolar no sólo toma en cuenta el aprendizaje de los alumnos, sino además otros aspectos como el sometimiento a las normas institucionales que determinan objetivamente la naturaleza de la tarea escolar, misma que se concreta en las

diversas actividades, entre las que destacan por su trascendencia las participaciones de los alumnos y las evaluaciones del maestro.

El logro de metas en cada ciclo escolar, y la calidad de la educación que se imparte, vista en un sentido amplio, es una preocupación permanente entre el magisterio de educación básica. En geometría, el bajo rendimiento académico parece estar presente a pesar de los esfuerzos que los docente realizan. Cursos, y reuniones académicas y disposiciones oficiales en las que la problemática se reitera en cada año escolar, dan cuenta de que el problema está ahí, y para entenderlo, constantemente se pide la participación de la comunidad magisterial, para proponer y construir soluciones pertinentes y factibles.

En el medio, preocupa el deterioro que ha tenido la enseñanza de las Ciencias, y especialmente la enseñanza de la geometría, aún más allá de la escuela, por el reflejo que esto conlleva en la formación de las nuevas generaciones, y sus consecuencias en los aspectos tecnológico y social.

Entre la población en general hay una preocupación porque el alumno pueda librar el "filtro" que esta materia representa. Entre la gente adulta hay un reconocimiento explícito del grado de dificultad que tiene, y de la acentuación de esta dificultad conforme avanza el nivel de escolaridad. Popularmente se sabe que dentro y fuera de la escuela hay una inercia que deja sentir su impacto en la formación de valores, porque se divulga la dificultad que representa el aprendizaje de los saberes geométricos, y en versiones extremas el rumor ha llegado a convertirse en mito.

Desde esta perspectiva, los vínculos que en la escuela se establecen entre los contenidos de aprendizaje y los sujetos que los aprenderán son fundamentales para posibilitar una pretensión de autodidactismo, o al menos la utilización del saber escolar en la vida diaria, en la más modesta de las concepciones.

## **2.6. Evaluación de la geometría**

### **2.6.1. Significado de la evaluación**

La evaluación es uno de los aspectos más complejos de la enseñanza de la geometría, tanto por la naturaleza misma del proceso de evaluación, como por sus implicaciones para el desarrollo de la enseñanza y para los alumnos. Tradicionalmente la geometría ha sido una disciplina con un alto grado de reprobación en todos los niveles educativos, lo que ha dado como resultado que muchos alumnos trunquen sus estudios o pasen por un período de frustración en algún momento de su vida escolar. Esta situación hace necesaria la reflexión acerca de cuáles son el sentido y los propósitos de la evaluación de la geometría y que es lo que el maestro debe realmente evaluar en sus alumnos.

La evaluación es un proceso continuo que se desarrolla a lo largo de toda la enseñanza. Su objetivo es recoger información que le sea útil al maestro para mejorar el programa de geometría y ajustar sus actividades e instrumentos de enseñanza a las necesidades de aprendizaje de sus alumnos, así como hacer un seguimiento de sus adquisiciones a lo largo del año escolar.

En este sentido, es importante que la evaluación no consista únicamente en la aplicación de uno o varios exámenes localizados en momentos fijos de la enseñanza, sino que el maestro observe constantemente el desarrollo de las actividades en clase y la participación de los alumnos en ellas, para ver si dan lugar a la riqueza de situaciones esperadas y si satisfacen los propósitos para los cuales fueron diseñadas.

### **2.6.2. Coherencia de la evaluación con los propósitos y el enfoque de la enseñanza.**

Es común que los maestros de geometría argumentan que el estudio de esta asignatura es de gran utilidad para los alumnos, ya que les proporciona

elementos para resolver problemas de la vida cotidiana y les ayuda a desarrollar sus habilidades para pensar y razonar lógicamente. Esta postura resulta contradictoria si la evaluación del aprendizaje de los alumnos se limita a la aplicación de un examen parcial o final, que muchas veces sólo mide conocimientos aislados y no permite observar la capacidad de los alumnos para integrar conocimientos en la solución de problemas y otros aspectos importantes del aprendizaje.

Tanto el proceso como las formas de evaluación deben ser coherentes con los contenidos, propósitos y enfoque del curso, así como reflejar las formas de enseñanza y las actividades en clase. Por ello es necesario que al diseñar su proceso de evaluación, el maestro contemple actividades que le permitan recoger información de fuentes muy diversas, como pueden ser los exámenes escritos, la observación en clase, la participación de los alumnos en la resolución de problemas, ya sea individual o en grupo, los ensayos y exposiciones, pequeños cuestionarios respecto a tal o cual punto del programa, etc.

Es poco congruente que mientras que la enseñanza tiene entre sus propósitos fomentar el trabajo en grupo y desarrollar la capacidad de los alumnos para producir, comunicar y validar conjeturas, o bien busca desarrollar habilidades para comprender, interpretar y valorar ideas geométricas presentadas en diversas formas, las evaluaciones se reduzcan a exámenes escritos de aplicación individual, que si bien ayuda a evaluar algunos desempeños, no permite observar aspectos como los anteriores.

### **2.6.3. *Evaluación de la geometría en el ciclo de educación básica***

Dentro de las técnicas de evaluación sugeridas por el Ministerio de Educación para la verificación del aprendizaje de la geometría (...), se señalan

las siguientes "Que por la naturaleza de la temática y de la estructura del área académica, el docente deberá utilizar diferentes instrumentos para evaluar el logro del objetivo, entre los que destacan la observación, las lista personales, cuestionarios estructurados y la apreciación conductual del individuo. La evaluación de la geometría debe ser congruente con los objetivos propuestos a lo largo del proceso de aprendizaje. Debe promover que el educando viva, analice y aplique los conocimientos geométricos en la vida cotidiana, así mismo que desarrolla la imaginación espacial que le permita explorar, representar y describir su entorno físico." (12:7-8) (...).

La evaluación del rendimiento en geometría en el ciclo de educación básica deberá ser continua y acumulativa para obtener resultados que permitan la apreciación de uno o varios dominios del aprendizaje.

Un enfoque constructivista para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría es un enfoque integral que debe abarcar todas las actividades escolares, incluidas las tareas extra-clase y la evaluación.

La evaluación debe ser vista, principalmente, como una componente más del proceso de aprendizaje, como una oportunidad para que el alumno aprenda y no sólo sea un trámite de la administración educativa.

También es una oportunidad para que el maestro aprenda sobre sus alumnos: la evaluación permite al maestro darse cuenta de qué es lo que sus alumnos saben y entienden, cómo lo saben, cómo piensan, cuáles son sus conocimientos previos y si estos se modifican a lo largo del curso.

Waldegg, Villaseñor y García (...) exponen que la evaluación no siempre significa una calificación. Se puede evaluar a un alumno mientras se observa cómo se desenvuelve dentro de un grupo de discusión, tanto como mediante la tradicional prueba escrita. En el primer caso, la evaluación del alumno nos permitirá tomar decisiones que favorezcan su mejor desempeño (como cambiarlo

de equipo, hacerle preguntas que le ayuden a formular mejor sus hipótesis o conjeturas, animarlo a que defienda sus puntos de vista, etc.), en el segundo caso, podemos detectar, quizás, dificultades en ciertas habilidades operatorias o, simplemente, asignar una nota. (19:48) (...).

Lo anterior señala que si bien no se descartan los medios tradicionales para evaluar (como la prueba escrita), es necesario promover otras estrategias que, por una parte, le permitan al alumno conocer y conocerse mejor y, por la otra, eviten la situación primitiva de la calificación, situando a la prueba escrita como una forma más, entre muchas, para conocer y alentar el aprendizaje de los alumnos.

### **3. MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1. HIPOTESIS**

##### ***3.1.1. Pregunta de la investigación.***

¿Los alumnos del ciclo de educación básica que son atendidos con la metodología del programa "GALILEO 2000" obtienen mayor rendimiento académico en geometría que los alumnos que son atendidos con la metodología del programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación?

##### ***3.1.2. Hipótesis estadísticas.***

El estudio comprendió las siguientes hipótesis estadísticas:

##### ***3.1.2.1. Hipótesis de investigación:***

Si existe diferencia estadísticamente significativa a un nivel de  $p= 0.05$  entre las medias aritméticas de punteos obtenidos en el instrumento respecto a geometría, por los alumnos del ciclo de educación básica que son atendidos con el programa "Galileo 2000" y los alumnos que son atendidos con el programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación.

##### ***3.1.2.2. Hipótesis Nula:***

No existe diferencia estadísticamente significativa a un nivel de  $p= 0.05$  entre las medias aritméticas de punteos obtenidos en el instrumento sobre geometría, por los alumnos del ciclo de educación básica que son atendidos con el programa "Galileo 2000" y los alumnos que son atendidos con el programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación.

## **3.2. OBJETIVOS**

### **3.2.1. Objetivo General.**

- a) Determinar la diferencia entre el rendimiento académico en geometría de los alumnos del ciclo de educación básica que son atendidos con el programa "Galileo 2000" y los alumnos que son atendidos con el programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación.

### **3.2.2. Objetivos Específicos.**

- a) Establecer la diferencia cuantitativa entre la promoción en geometría de los alumnos que reciben el programa "Galileo 2000" y los alumnos que reciben el programa "Exploración del Espacio" del MINEDUC.
- b) Comparar el rendimiento académico en geometría entre los alumnos del ciclo de educación básica que son atendido con el programa "Galileo 2000" y los alumnos que son atendidos con el programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación.
- c) Aportar al docente del ciclo de Educación Básica de Jutiapa, modelos educativos que ofrezcan ideas de los métodos de enseñanza y los materiales más adecuados para la enseñanza de la geometría.

### **3.3. Variables**

#### **3.3.1. Variables independientes**

3.3.1.1 Resultados de aplicación de la metodología del Programa "Galileo 2000".

3.3.1.2 Resultados de aplicación de la metodología del Programa "Exploración del Espacio" (MINEDUC).

#### **3.3.2. Variable Dependiente**

3.3.2.1 Rendimiento académico en geometría.

### **3.4. Definición y operacionalización de las variables.**

#### **3.4.1. Definición conceptual de las variables independientes.**

**3.4.1.1. Resultados de aplicación de la metodología del Programa "Galileo 2000".**

Son los puntajes obtenidos en una prueba de rendimiento respecto a geometría, aplicando la metodología propuesta por el programa "Galileo 2000".

**3.4.1.2. Resultados de aplicación de la metodología del Programa "Exploración del Espacio" (MINEDUC).**

Son los puntajes obtenidos en una prueba de rendimiento respecto a geometría, aplicando la metodología propuesta por el programa "Exploración del Espacio" (MINEDUC).

### **3.4.2. Operacionalización de las variables independientes.**

Para la operacionalización de los resultados de aplicación de la metodología propuesta por el programa "Galileo 2000" y la metodología propuesta por el programa "Exploración del Espacio" del MINEDUC, se tomaron conceptos e indicadores así:

<b>Conceptos</b>	<b>Indicadores</b>
1. Resultados de conceptos desarrollados.	1. Punto, línea, plano. 2. Angulos 3. Sólidos geométricos 4. Circunferencia 5. Sistemas de medidas 6. Axiomas básicos 7. Figuras geométricas 8. Perímetros y áreas 9. Simetría 10. Congruencia 11. Polígonos 12. Poliedros 13. Volumen 14. Conversiones de medidas 15. Teorema de Pitágoras

## ***Definición conceptual y operacionalización de la variable dependiente.***

### ***3.4.3.1 Rendimiento académico en geometría.***

#### ***3.4.3.1.1 Definición Conceptual:***

Son las respuestas que se dan en la resolución de situaciones problemáticas en los niveles: Recuerdo, comprensión, análisis, evaluación y aplicación, del dominio cognoscitivo, para generar comprensión de significados y conceptos relacionados con la geometría en el ciclo de educación básica.

#### ***3.4.3.1.2 Operacionalización de la variable dependiente.***

Para la operacionalización de la variable Rendimiento académico en geometría, se tomaron conceptos e indicadores así:

<b>Conceptos</b>	<b>Indicadores</b>
1. Comprensión de significados y conceptos.	1. Contenidos 2. Selección de alternativas 3. Recuerdo 4. Reflexión 5. Evaluación
2. Resolución de situaciones problemáticas.	1. Comprensión 2. Análisis reflexivo 3. Aplicación 4. Construcción de modelos

## ***3.5. SUJETOS***

Según los registros de la Dirección del establecimiento donde se desarrolló la investigación los estudiantes inscritos en el ciclo de educación básica son doscientos ochenta y tres alumnos, distribuidos en seis secciones.

Por medio de un sorteo simple, se seleccionó el segundo grado de educación básica para realizar la investigación. Posteriormente, de igual manera se seleccionó el tratamiento que fue asignado como experimental. Para objeto de la

investigación, se le llamó sección "A " al grupo donde se aplicó el tratamiento experimental "Galileo 2000" y se le llamó sección "B" al grupo donde se aplicó el tratamiento "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación.

#### 4. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.

Datos sobre el rendimiento académico en geometría en estudiantes del ciclo de educación básica de la cabecera departamental de Jutiapa.

##### *Pregunta No. 1*

Es una línea cerrada que se obtiene de la unión de tres o más segmentos concatenados de un mismo plano.

- A. polígono                      B. Poliedro                      C. Circunferencia                      D. Ortoedro

Grupo experimental				Grupo control			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
33	80	08	20	31	73	11	27

De conformidad con los datos obtenidos, tanto el grupo experimental como el grupo control, tuvieron un porcentaje alto de respuestas positivas, aunque se observa que el grupo experimental superó en respuestas correctas al grupo control en el reconocimiento de propiedades de las figuras geométricas.

##### *Pregunta No. 2*

La suma de las medidas de los ángulos interiores de un triángulo es:

- A. 90°.                      B. 180°.                      C. 270°.                      D. 360°.

Grupo experimental				Grupo control			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
23	56	18	44	28	68	13	32

Los datos anteriores reflejan que el grupo control superó en respuestas correctas al grupo experimental, en la determinación de ángulos de las figuras geométricas.

### Pregunta No. 3

Al subconjunto de puntos del interior y subconjunto de puntos de la frontera de la cara de un sólido geométrico se le llama:

A. Región

B. Vértice

C. Arista

D. Cúspide

#### Grupo experimental

#### Grupo control

Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
26	63	15	37	25	61	16	39

Respecto al reconocimiento de las características de los sólidos geométricos, se pudo observar que los dos grupos obtuvieron casi los mismos resultados en respuestas correctas.

### Pregunta No. 4

Es la distancia comprendida entre el centro de la circunferencia y cualquier punto de ella, y es constante.

A. Perímetro

B. Diámetro

C. Apotema

D. Radio

#### Grupo experimental

#### Grupo control

Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
32	78	09	22	31	76	10	24

Los datos obtenidos en este ítem reflejan que los dos grupos tuvieron casi los mismos resultados en respuestas correctas, en lo que se refiere a la formación de conceptos y significados geométricos.

### **Pregunta No. 5**

La unidad fundamental de longitud en el Sistema Internacional (SI) se llama:

A. Pie

B. Yarda

C. Kilómetro

D. Metro

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
<b>Respuestas</b>				<b>Respuestas</b>			
<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>	<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>
34	83	07	17	35	85	06	15

Nuevamente los dos grupos obtuvieron casi los mismos resultados en respuestas correctas, en lo que se refiere al reconocimiento de las unidades fundamentales de medidas.

### **Pregunta No. 6**

De las siguientes afirmaciones, la FALSA es:

A. Por dos puntos pasa una recta y solamente una.

B. Dos puntos no colineales determinan un plano

C. La distancia más corta entre dos puntos es el segmento que los une

D. Por tres puntos no colineales pasa un plano y solamente uno.

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
<b>Respuestas</b>				<b>Respuestas</b>			
<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>	<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>
33	80	08	20	32	78	09	22

De conformidad con los datos anteriores, los dos grupos respondieron en forma correcta en un porcentaje alto obteniendo casi los mismos resultados, en lo que se refiere al reconocimiento e interpretación de los axiomas básicos de la geometría.

### Pregunta No. 7

De las siguientes afirmaciones, la FALSA es:

- A. Dos rectas de un plano son paralelas cuando al prolongarlas tienen algún punto común.
- B. Si una recta es paralela a otra, ésta otra es paralela a la primera.
- C. Dos rectas de un plano, perpendiculares a una tercera, son paralelas entre sí.
- D. Toda recta es paralela de sí misma.

Grupo experimental				Grupo control			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
30	73	11	27	19	46	22	54

De acuerdo a los resultados obtenidos en este ítem, el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en la comprensión de los postulados básicos del paralelismo y perpendicularidad.

### Pregunta No. 8

Un triángulo es isósceles si se cumple que:

- A. Los tres lados son congruentes .
- B. Los tres lados tienen longitudes diferentes.
- C. Tiene por lo menos dos lados congruentes .
- D. Tiene un ángulo recto.

Grupo experimental				Grupo control			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
31	76	10	24	29	71	1	29

En este caso los resultados de respuestas correctas no variaron mucho entre los dos grupos, en lo que se refiere a la comprensión de congruencia de las figuras geométricas.

**Pregunta No. 9**

Si el lado de un cuadrado se cuadruplica, entonces el área del nuevo cuadrado:

- A. Se duplica      B. Se cuadruplica      C. Es ocho veces mayor      D. Es 16 veces mayor

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
37	90	04	10	32	78	09	22

De acuerdo con los resultados obtenidos, el grupo experimental superó notoriamente al grupo control, en situaciones problema sobre variaciones de atributos.

**Pregunta No. 10**

El cubo es un poliedro que tiene:

- A. 4 caras, 4 vértices y 6 aristas      B. 6 caras, 8 vértices y 12 aristas  
C. 8 caras, 6 vértices y 12 aristas      D. 12 caras, 20 vértices y 30 aristas

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
36	88	05	12	27	66	14	34

En este ítem, nuevamente el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en respuestas correctas, en lo que se refiere a la visualización e interpretación de modelos de los sólidos geométricos.

**Pregunta No. 11**

Si el lado de un triángulo equilátero es igual al lado de un cuadrado, entonces se cumple que:

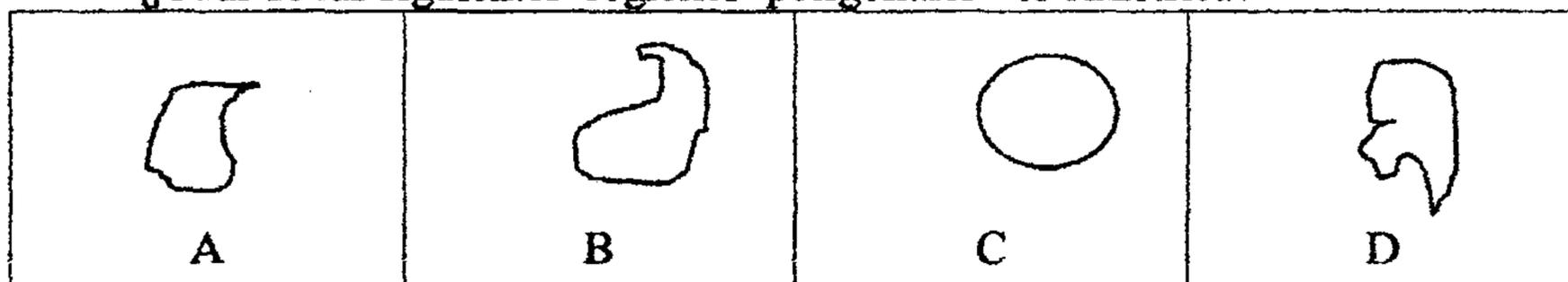
- A. Los perímetros son iguales.
- B. Las áreas son iguales.
- C. El lado del cuadrado es mayor que la altura del triángulo
- E. La altura del triángulo es igual al lado del cuadrado.

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
33	80	08	20	16	39	25	61

Los datos anteriores reflejan que el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en respuestas correctas, en lo que se refiere a la comprensión de perímetros y áreas de las figuras geométricas.

**Pregunta No. 12**

¿Cuál de las siguientes regiones poligonales es simétrica?

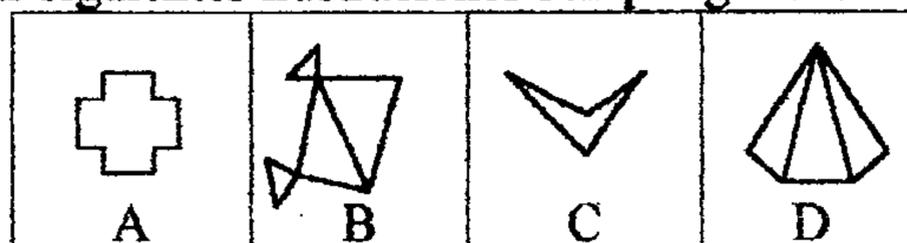


<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
41	100	00	00	34	83	07	17

Los dos grupos tuvieron un porcentaje alto de respuestas positivas, pero se observa que el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en la comprensión de simetrías de las figuras geométricas.

**Pregunta No. 13**

¿Cuáles de las siguientes ilustraciones son polígonos?



A. a y c

B. a y d

C. a y b

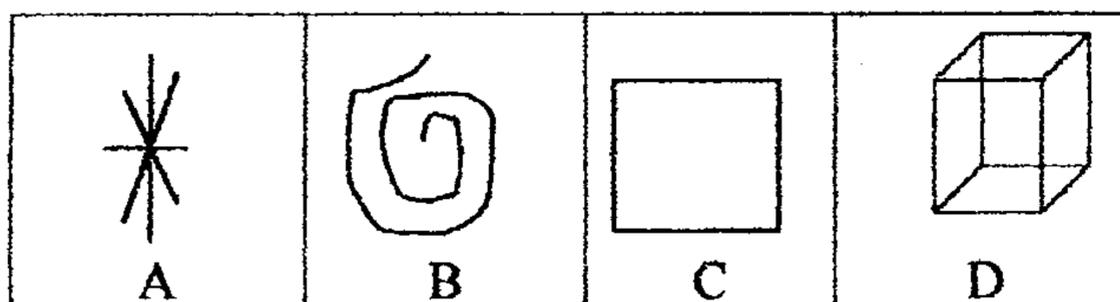
D. b y c

Grupo experimental				Grupo control			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
33	80	08	20	31	76	10	24

Nuevamente los dos grupos tuvieron un porcentaje alto de respuestas positivas, aunque no es notoria la diferencia entre los resultados obtenidos, en lo que se refiere al conocimiento reflexivo de las características de los polígonos.

**Pregunta No 14**

¿Cuál de las siguientes ilustraciones representan en un cuerpo geométrico?

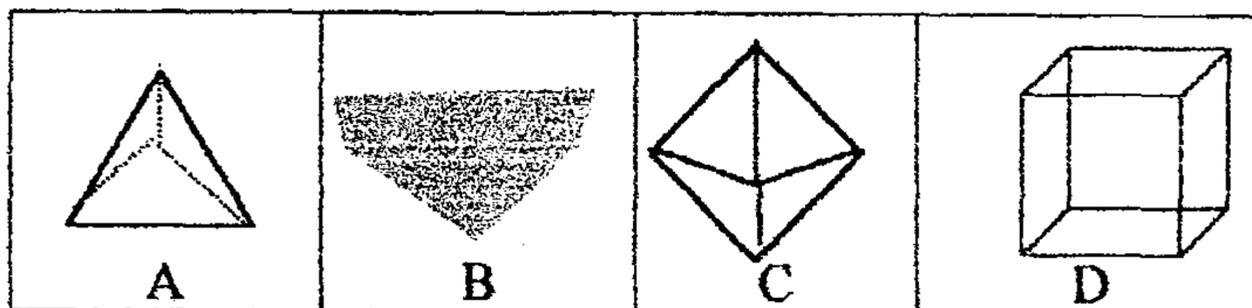


Grupo experimental				Grupo control			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
40	98	01	02	34	83	07	17

En este ítem, el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en la obtención de respuestas correctas, en lo relacionado con la visualización e interpretación de propiedades de los sólidos geométricos.

**Pregunta No. 15**

¿Cuál de los siguientes sólidos geométricos es un octaedro?



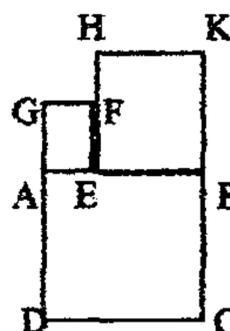
<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
39	95	02	05	32	78	09	22

En base a los datos anteriores se observa que el grupo experimental superó notoriamente en respuestas correctas al grupo control, en lo relacionado con el reconocimiento de los poliedros más comunes.

**Pregunta No. 16**

El área del cuadrado AGFE es 25 y el área del cuadrado EHKB es 100. El área del cuadrado ABCD es:

- A. 125
- B. 144
- C. 225
- D. 289



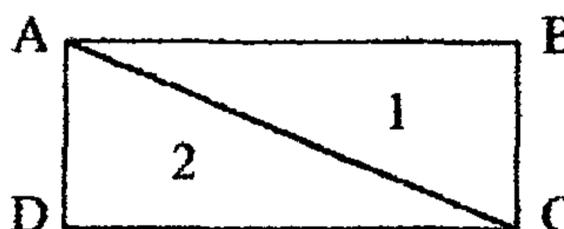
<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
28	68	13	32	21	51	20	49

Los datos anteriores indican que el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en respuestas correctas, en lo que se refiere a situaciones problema relacionados con la descomposición y equivalencia de figuras para la comprensión y cálculo de áreas.

**Pregunta No. 17**

La figura muestra el rectángulo ABCD y la diagonal AC. Subraye la respuesta correcta:

- A. Area 1 = área 2
- B. Area 1 > área 2
- C. Area 1 < área 2
- D. Ninguna es correcta.



**Grupo experimental**

**Grupo control**

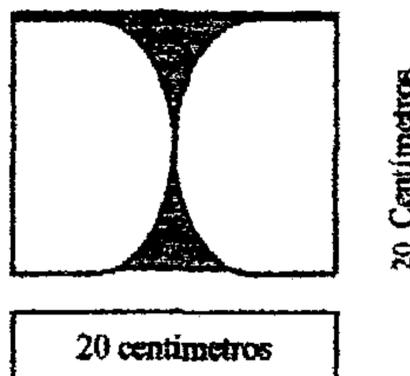
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
39	95	02	05	33	80	08	20

De conformidad con los resultados obtenidos, se observa que el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en respuestas correctas, en lo relacionado con la visualización e interpretación de áreas de las figuras geométricas.

**Pregunta No. 18**

El área de la parte sombreada de la siguiente figura es;

- A. 85.84 cms<sup>2</sup>
- B. 88.54 cms<sup>2</sup>
- C. 314.16 cms<sup>2</sup>
- D. 400.00 cms<sup>2</sup>



**Grupo experimental**

**Grupo control**

Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
28	68	13	32	15	37	26	63

Los datos anteriores indican que el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en respuestas correctas, en lo que se refiere a la resolución de problemas de medición y cálculo geométrico.

**Pregunta No. 19**

Si el diámetro de un círculo mide 8 cms., su área mide:

- A. 25.1 cms<sup>2</sup>      B. 50.3 cms<sup>2</sup>      C. 201.1 cms<sup>2</sup>      D. 502.7 cms<sup>2</sup>

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
<b>Respuestas</b>				<b>Respuestas</b>			
<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>	<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>
32	78	09	22	22	54	19	46

Nuevamente el grupo experimental superó en forma notoria al grupo control en la obtención de respuestas correctas, en lo relacionado con la comprensión de fórmulas y cálculo de áreas.

**Pregunta No. 20**

Un hexágono regular mide 10 dm de lado y 86 cms apotema. Su área es:

- A. 2580 cms<sup>2</sup>      B. 5160 cms<sup>2</sup>      C. 25800 cms<sup>2</sup>      D. 51600 cms<sup>2</sup>

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
<b>Respuestas</b>				<b>Respuestas</b>			
<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>	<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>
23	56	18	44	03	07	38	93

De acuerdo con los resultados obtenidos, nuevamente el grupo experimental superó en forma notoria al grupo control en la obtención de respuestas positivas, en lo relacionado con situaciones problemas de medición, conversión y cálculo geométrico.

**Pregunta No. 21**

El área de un rectángulo es  $144 \text{ cms}^2$  y su altura 9 cms. La longitud de la base es:

- A. 12 cms                      B. 16 cms                      C. 18 cms                      D. 24 cms

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
34	83	07	17	20	49	21	51

En este ítem el grupo experimental superó en respuestas correctas en forma bastante notoria al grupo control, en lo relacionado con la descomposición de figuras para la comprensión de perímetros y áreas.

**Pregunta No. 22**

Si el perímetro de un cuadrado es 22 cms; el área de dicho cuadrado es:

- A.  $30.25 \text{ cms}^2$                       B.  $32.50 \text{ cms}^2$                       C.  $35.20 \text{ cms}^2$                       D.  $302.50 \text{ cms}^2$ -

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
24	59	17	41	12	29	29	71

Los datos anteriores indican que el grupo experimental superó notoriamente al grupo control en la obtención de respuestas positivas, en lo relacionado con la comprensión y cálculo de perímetros y áreas.

### Pregunta No. 23

Se tiene un vaso con tres bolas de helado de 3 cms. de radio cada una.

¿Qué cantidad de helado se tiene?

- A. 113.04 cms<sup>3</sup>      B. 226.08 cms<sup>3</sup>      C. 339.12 cms<sup>3</sup>      D. 452.16 cms<sup>3</sup>

Grupo experimental				Grupo control			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
23	56	18	44	02	05	39	95

Los resultados obtenidos reflejan una marcada diferencia entre los dos grupos, pues el grupo experimental superó en forma bastante notoria al grupo control en la obtención de respuestas correctas, en lo relacionado con la comprensión y cálculo de volúmenes de los principales sólidos geométricos.

### Pregunta No. 24

¿A cuántos pies equivalen cinco metros?

- A. 15.0 pies      B. 15.2 pies      C. 16.4 pies      D. 18.4 pies

Grupo experimental				Grupo control			
Respuestas				Respuestas			
Correctas	%	Incorrectas	%	Correctas	%	Incorrectas	%
29	71	12	29	16	39	25	61

Nuevamente el grupo experimental superó en forma notoria al grupo control en la obtención de respuestas correctas, en lo relacionado con la comprensión, conversión y aplicación de los sistemas de medidas.

**Pregunta No. 25**

Si los catetos de un triángulo rectángulo miden 9 y 12 cms., ¿Cuánto mide su hipotenusa?

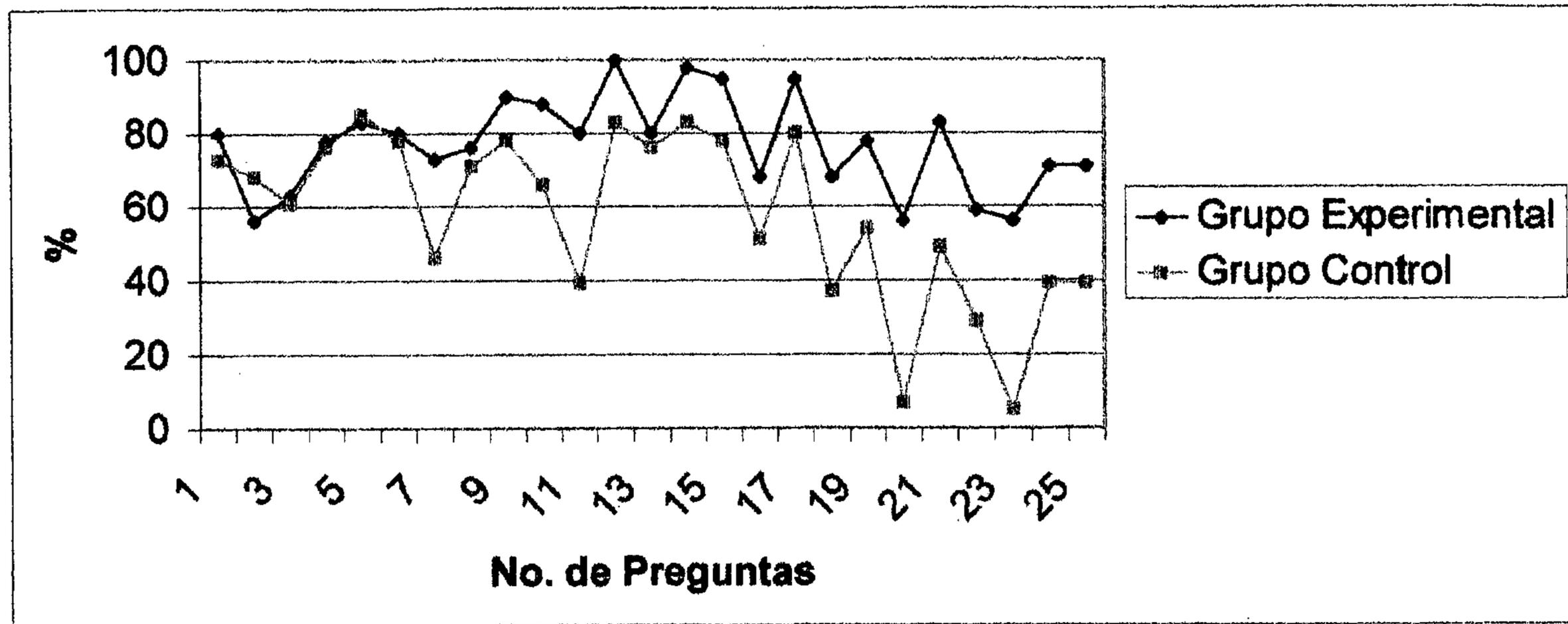
- A. 14 cms.                      B. 15 cms                      C. 16 cms.                      D. 18 cms

<b>Grupo experimental</b>				<b>Grupo control</b>			
<b>Respuestas</b>				<b>Respuestas</b>			
<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>	<b>Correctas</b>	<b>%</b>	<b>Incorrectas</b>	<b>%</b>
29	71	12	29	16	39	25	61

En este ítem nuevamente el grupo experimental superó en forma notoria al grupo control en la obtención de respuestas positivas, en lo que se refiere a la comprensión y aplicación del Teorema de Pitágoras.

## GRAFICA No. 1

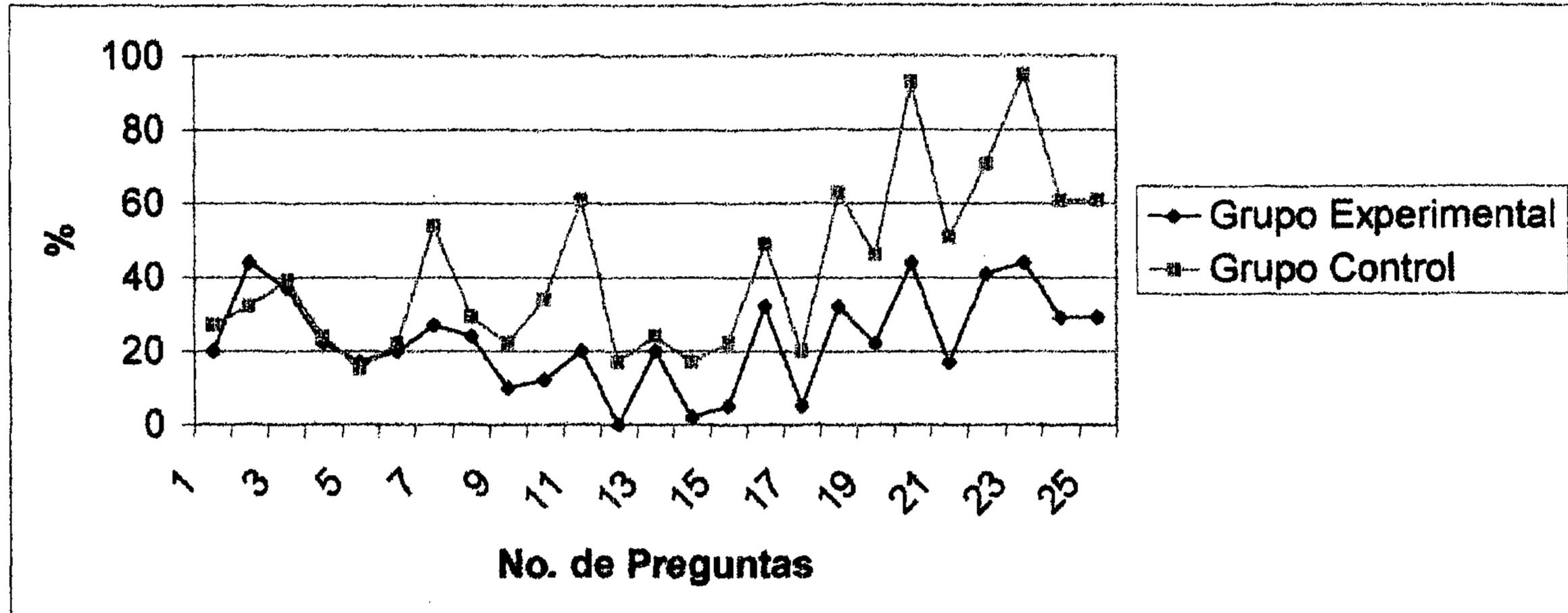
### RESUMEN COMPARATIVO DE RESPUESTAS CORRECTAS OBTENIDAS POR EL GRUPO EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL



**FUENTE:** Resultados tomados de la tabulación de las 25 preguntas del instrumento de investigación.

## GRAFICA No. 2

### RESUMEN COMPARATIVO DE RESPUESTAS INCORRECTAS OBTENIDAS POR EL GRUPO EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL



**FUENTE:** Resultados tomados de la tabulación de las 25 preguntas del instrumento de investigación.

**INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA, ADSCRITO A LA  
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS COMERCIALES, JUTIAPA.**

**4.1. GRUPO EXPERIMENTAL**

**Segundo Curso, sección "A":**

No.	Nombres de los alumnos	Pre-test	Post-test
1.	Alay Hernández, Luis Felipe	50	80
2.	Barrera Zepeda, Walter Geovanny	20	48
3.	Cardona Polanco, Matias Alexander	60	89
4.	Carrillo Cruz, Silvia Nohemí	45	60
5.	Cruz Hernández, Danilo Adán	40	65
6.	Cha Martínez, Jhurguen Gullickson	61	89
7.	Chinchilla Ramos, Sandra Beatriz	48	78
8.	Escobar Esquivel, Elda Sucely	60	87
9.	Flores Calderas, Elfidio	36	60
10.	Florian Laura, Isabel	60	98
11.	García Yanes, Rony Estuardo	52	72
12.	Girón López, Hugo René	62	84
13.	Grijalva Can, Wendy Maribel	51	85
14.	Hernández, Selvin Geovanny	43	64
15.	Lima Fuentes, Vera Luz	48	72
16.	López Alay, Lesly Susana	60	93
17.	López Espina, Xiomara Matilde	43	60
18.	López Grijalva, Arnaldo	40	61
19.	López y López, Damaris Mariela	38	69
20.	López Ruano, Lester Omar	57	89
21.	Mejía Díaz, Edgar Samuel	32	56
22.	Méndez Barrera, German Darío	46	62
23.	Monzón Pinzón, Norma Carolina	20	47
24.	Najarro Godoy, Mario Roberto	36	65
25.	Paredes González, Krely Paola	58	89
26.	Pérez Ramos, Walter Alexis	48	73
27.	Pérez Rodríguez, Edwin Wilfredo	65	92
28.	Pérez Salguero, Edwin Salomón	35	54
29.	Quiroa Rivera, Mariela Roxana	48	76
30.	Ramos Pérez, Mireyda Lisette	59	86
31.	Roldán Tejada, José Alexander	31	55
32.	Ruano Castillo, Mildred Velinda	40	66
33.	Ruano Castillo, Reyna Aracely	38	68

34.	Salguero López, Gerson Manuel	60	80
35.	Sarceño Monzón, Miguel Angel	32	69
36.	Segura Pérez, Edgar José	38	61
37.	Vargas López, Betzaida Veralis	43	66
38.	Velásquez Donis, Jorge Oswaldo	50	69
39.	Velasquez López, Lesbia Nineth	43	69
40.	Velasques Zepeda, Vilma Lisett	30	49
41.	Zuñiga Corado, Luis Estuardo	42	61
<hr/>			
Alumnos Aprobados: 35		Porcentaje: 85.37%	
Alumnos No Aprobados: 06		Porcentaje: 14.63%	

Los estadísticos descriptivos de los punteos anteriores fueron:

$$\bar{X}_1 = 70.99$$

$$s_1 = 13.46$$

**INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACION BASICA, ADSCRITO A LA  
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS COMERCIALES, JUTIAPA.**

**4.2. GRUPO CONTROL.**

***Segundo Curso, sección "B"***

No.	Nombres de los alumnos	Pre-test	Post-test
1.	Agreda Najarro, Adolfo de Jesús	35	55
2.	Alay González, Kleiver Estuardo	26	43
3.	Alvarez Amézquita, Neby Osbelya	53	69
4.	Argueta Guzmán, Luis Alberto	45	60
5.	Barraza Hernández, Iris Fabiola	35	48
6.	Batres Molina, Oscar Humberto	40	61
7.	Bólvito Toledo, Luis Fernando	24	47
8.	Carrillo López, Lesbia Marleny	30	53
9.	Cruz Ordoñez, Leonidas Misael	31	51
10.	Del Cid Barrera, Juan Carlos	18	28
11.	Donis Pérez, Raúl Amilcar	30	48
12.	Espina folgar, Ana Yanira	35	48
13.	Flores, Ingrid Liseth	23	40
14.	Gallardo Villanueva, José Luis	48	68
15.	García Monzón, Osiel Vinicio	38	54
16.	García Rodríguez, Mildred Aracely	20	36
17.	García Umansor, José Santos	18	41
18.	García Umanzor, Luis Fernando	34	56
19.	Godoy Bernal, Mainor Samuel	21	46
20.	González Martínez, Johana Victoria	36	54
21.	Gutiérrez Hernández, Rubén Dario	15	37
22.	Gregorio Huinac, Queni Vannesa	46	65
23.	Hernández Mateo, Odilia Gloribel	29	41
24.	Hernández Méndez, Irma Nohelia	32	41
25.	Lima Juárez, Héctor Antonio	45	67
26.	Lima Pérez, Oscar Emilio	38	60
27.	López García, Arlin Maribel	43	64
28.	López Godoy, Leonardo Migdael	34	50
29.	Méndez Castillo, Lidia Azucena	28	46
30.	Monzón Alejandro, Delmy Lissette	44	65
31.	Navas Villanueva, Maria del Rosario	39	58
32.	Olivares Rivera, Alba Judith	20	38
33.	Ramírez Castro, Claudia Marisol	18	42

34.	Raymundo Oliveros, Dennis Leonel	39	61
35.	Ruano Villanueva, Greysy Iveth	21	39
36.	Santizo Méndez, César Eleodoro	43	62
37.	Tobar Chinchilla, Claver Javier	24	39
38.	Tzoc Puac, Lucrecia Magdalena	42	61
39.	Zuñiga Argueta, Selvin Manolo	24	46
40.	Zuñiga y Zuñiga, Carlos Leonidas	46	66
41.	Zuñiga y Zuñiga, Marsi Yolibeth	18	28

---

Alumnos Aprobados : 13                      Porcentaje: 31.71%  
Alumnos No Aprobados: 28                    Porcentaje: 68.29%

Los estadísticos descriptivos de los punteos anteriores fueron:

$$\bar{X}_2 = 51.43$$

$$s_2 = 10.85$$

### **4.3. Comprobación de hipótesis**

El modelo publicado por Levin, J. (...) fue utilizado como guía para la comprobación de hipótesis de este estudio (8:45) (...).

Dado el carácter experimental de este trabajo conlleva la creación convencional de dos grupos, uno llamado "grupo experimental" y el otro, "grupo control", por lo que por medio de un sorteo simple, se seleccionó el segundo grado educación básica para realizar la investigación, lo que permitió que de la población de estudiantes inscritos en el grado seleccionado se conformaran dos grupos en forma aleatoria, los cuales dieron origen tanto al grupo experimental como al grupo control. El objetivo consistió en garantizar que las condiciones de ambos grupos fueran homogéneas.

La prueba seleccionada para la comprobación, fue la diferencia de Medias, con las condiciones siguientes:

#### **4.3.1. Suposiciones.**

Los punteos proceden de grupos asignados aleatoriamente, suponiéndose que se distribuyen de una forma aproximadamente normal, con media  $M_1$  y  $M_2$  y desviación estándar  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$  respectivamente.

#### **4.3.2. Hipótesis.**

Hipótesis Nula ( $H_0$ ) :  $M_1 = M_2$

Hipótesis Alterna ( $H_a$ ) :  $M_1 > M_2$

Siendo  $M_1$  la media de los puntajes obtenidos por los alumnos del grupo experimental (que siguió la metodología sobre la enseñanza de la geometría propuesta por el programa "Galileo 2000") y  $M_2$  la media de los puntajes obtenidos por los alumnos de grupo control (que siguió la metodología tradicional

sobre la enseñanza de la geometría propuesta por el programa "Exploración del Espacio" del Ministerio de Educación).

#### 4.3.3. Estadístico de Prueba

Los punteos se suponen normalmente distribuidos con varianzas similares y las muestras fueron aleatorias independientes y mayores que 30, con lo cual puede usarse la distribución normal unitaria para el contraste de medias muestrales, suponiéndose que si la hipótesis nula es verdadera la diferencia de medias se distribuye de una manera aproximadamente normal con:

$$z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (M_1 - M_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}$$

#### 4.3.4. Regla de Decisión.

Se acepta  $H_0$  cuando el valor de  $z$  calculada con los datos, es menor que la  $z$  correspondiente de la tabla de Areas de la curva normal. Wayne, D. (...) observa que para este caso, con un nivel de significación de 5%, para una prueba unilateral,  $z$  de la tabla (18:468) (...). Se acepta  $H_0$  si:

$$z_c < 1.96$$

con un error  $\alpha = 0.05$

#### 4.3.5. Cálculo del Estadístico.

$$z_c = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (M_1 - M_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}$$

$$z_c = \frac{(70.99 - 51.43) - (0)}{\sqrt{\frac{(13.46)^2}{41} + \frac{(10.85)^2}{41}}} = \frac{19.56}{\sqrt{4.419 + 2.871}}$$

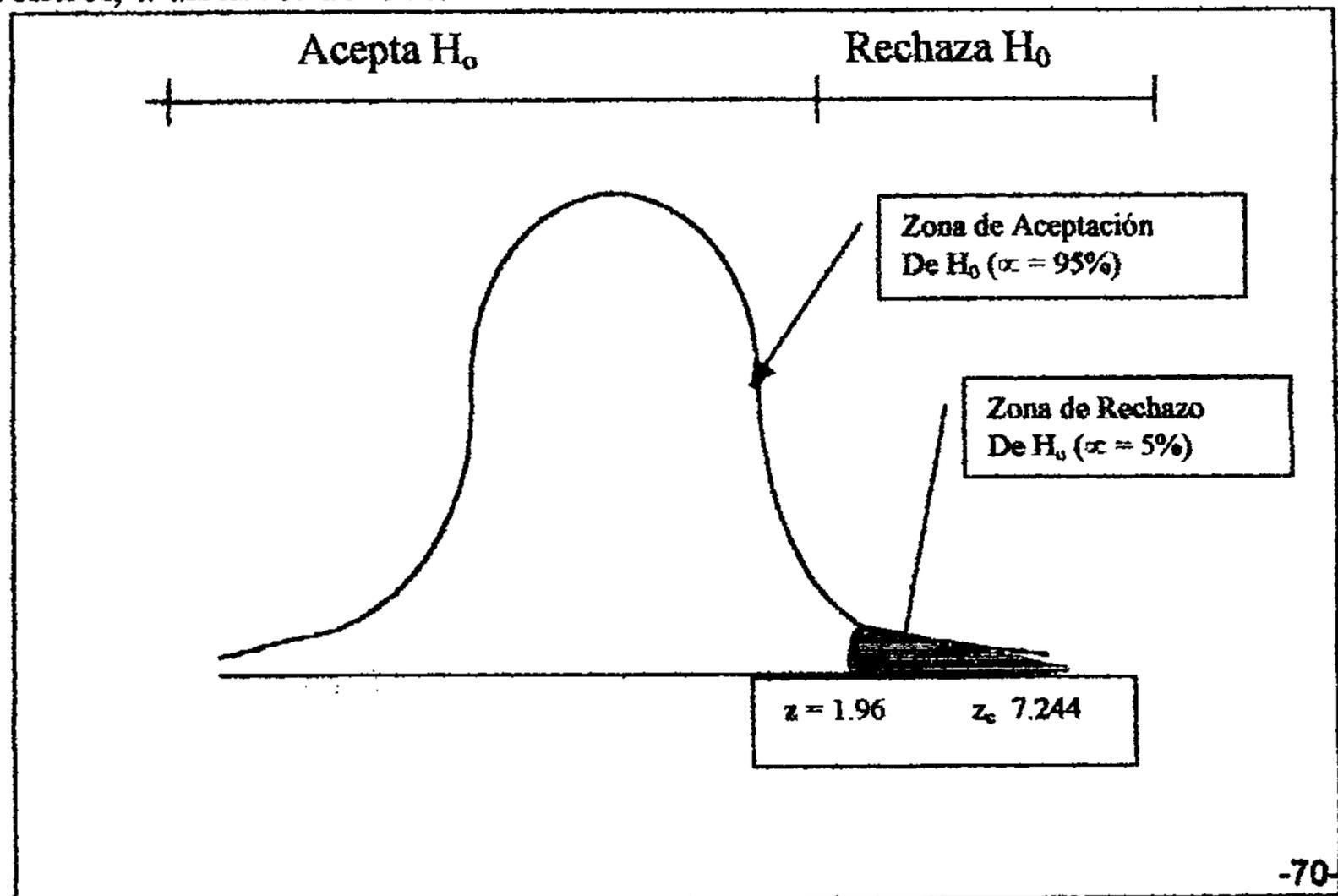
$$z_c = \frac{19.56}{2.7} = 7.244$$

#### 4.3.6. Decisión.

$z$  calculada fue 7.244, mayor que el punto crítico (1.96) y cae en la zona de no aceptación de la hipótesis nula. Por tal razón, con la información disponible, no se puede aceptar la hipótesis nula.

#### 4.3.7. Conclusión.

Si existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los resultados obtenidos por los alumnos del grupo experimental y los alumnos del grupo control, a un nivel de 5%.



**A. Programa "Galileo 2000" (Grupo Experimental)**

Calificaciones obtenidas en la aplicación del instrumento (Post-test):

47 48 49 54 55 56 60 60 60 61 61 61 62 64 65 65 66 66  
 68 69 69 69 69 72 72 73 76 78 80 80 84 85 86 87 89 89  
 89 89 92 93 98 = 41 CASOS

$R = D_{ma} - D_{me}$   
 $R = 98 - 47 = 51$

Número de Clases:

Amplitud del Intervalo:

$K = 1 + 3.322 \cdot \log N$

$i = \frac{R}{K}$

$K = 1 + 3.322 \cdot \log 41$

$i = \frac{51}{6.37}$

$K = 1 + 3.322 \cdot 1.61278$

$i = 8.02 \cdot i = 8$

$K = 6.36$

Intervalos	$X_i$	f	d	$d^2$	f · d	f · $d^2$
47-54	50.5	4	-3	9	-12	36
55-62	58.5	9	-2	4	-18	36
63-70	66.5	10	-1	1	-10	10
71-78	74.5	5	0	0	0	0
79-86	82.5	5	1	1	5	5
87-94	90.5	7	2	4	14	28
95-102	98.5	1	3	9	3	9

N=41

$\Sigma f \cdot d = -18$

$\Sigma f \cdot d^2 = 124$

Media Aritmética (X):

Desviación Standard (s):

$X = X_s \cdot \frac{(\Sigma f \cdot d)}{N} \cdot i$

$s = \sqrt{\frac{\Sigma f \cdot d^2}{N} - \left(\frac{\Sigma f \cdot d}{N}\right)^2} \cdot i$

$X = 74.5 \cdot \frac{(-18)}{41} \cdot 8$

$s = \sqrt{\frac{124}{41} - \left(\frac{-18}{41}\right)^2} \cdot 8$

$X = 74.5 \cdot (-0.439) \cdot 8$

$s = \sqrt{3.024 - 0.193} \cdot 8$

$X = 74.5 \cdot (-3.512)$

$s = \sqrt{2.831} \cdot 8$

$X = 74.5 - 3.512$

$X = 70.988$

$s = 1.683 \cdot 8$

$X = 70.99 \cdot x = 71$

$s = 13.46$

**B. Programa "Exploración del Espacio" (Grupo Control)**

Calificaciones obtenidas en la aplicación del instrumento (Post-test):

28 28 36 37 38 39 39 40 41 41 41 42 43 46 46 46 47 48  
 48 50 50 53 54 54 55 56 58 58 60 60 61 61 61 62 64 65  
 65 66 67 68 69 = 41 CASOS

$R = D_{ma} - D_{me}$

$R = 69 - 28 = 41$

Número de Clases:

$K = 1 + 3.322 * \log N$

$K = 1 + 3.322 * \log 41$

$K = 1 + 3.322 * 1.61278$

$K = 6.36$

Amplitud del Intervalo:

$i = \frac{R}{K}$

$i = \frac{41}{6.36}$

$i = 6.45 \quad i = 6$

Intervalos	$X_i$	f	d	$d^2$	f . d	f . $d^2$
28-33	30.5	2	-3	9	-6	18
34-39	36.5	5	-2	4	-10	20
40-45	42.5	6	-1	1	-6	6
46-51	48.5	8	0	0	0	0
52-57	54.5	5	1	1	5	5
58-63	60.5	8	2	4	16	32
64-69	66.5	7	3	9	21	63

$N=41$

$\Sigma f.d = 20$

$\Sigma f.d^2 = 144$

Media Aritmética (X)

$X = X_s \cdot \frac{(\Sigma f.d)}{N} \cdot i$

$X = 48.5 \cdot \frac{(20)}{41} \cdot 6$

$X = 48.5 \cdot (0.488) \cdot 6$

$X = 48.5 \cdot 2.928$

$X = 48.5 + 2.928$

$X = 51.428 \quad x = 51$

Desviación Standard (s):

$s = \sqrt{\frac{\Sigma f.d^2}{N} - \left(\frac{\Sigma f.d}{N}\right)^2} \cdot i$

$s = \sqrt{\frac{144}{41} - \left(\frac{20}{41}\right)^2} \cdot 6$

$s = \sqrt{3.512 - 0.238} \cdot 6$

$s = \sqrt{3.274} \cdot 6$

$s = 1.809 \cdot 6$

$s = 10.854 \approx 11$

## **5. CONCLUSIONES.**

1. Con los resultados obtenidos en la investigación, se comprueba la hipótesis de investigación y por lo tanto se concluye que la metodología propuesta (Galileo 2000) para la enseñanza de la geometría, presenta una mejor opción que la metodología tradicional (Exploración del Espacio), obteniéndose una diferencia significativa entre la  $z$  calculada y la  $z$  de la tabla.
2. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, la promoción de alumnos del grupo experimental es del 85%, lo que demuestra que el programa "Galileo 2000" surge como una opción adecuada para un aprendizaje significativo de la geometría, mientras que el programa "Exploración del Espacio" manifiesta un 32% de promoción de alumnos, lo que indica que la enseñanza tradicional de la geometría en nuestro medio, se hace en ausencia casi total de experiencias prácticas que sirvan de apoyo al conocimiento.
3. Con la aplicación de la prueba correspondiente quedó demostrado en base al 77% del total de respuestas correctas obtenidas por los estudiantes del grupo experimental sobre el 58% obtenido por los estudiantes del grupo control, que si existe diferencia estadística significativa entre los resultados obtenidos. Con esta diferencia se interpreta que con la metodología propuesta a través del programa "Galileo 2000", se obtienen mejores resultados en la enseñanza-aprendizaje, que con la metodología tradicional del Ministerio de Educación a través del programa "Exploración del Espacio".

## **6. RECOMENDACIONES.**

1. Que los profesores promuevan y apliquen el programa "Galileo 2000" como metodología que responde hacia la orientación efectiva de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el ciclo de educación básica.
2. Que se aplique el programa "Galileo 2000" para darle un nuevo enfoque a la enseñanza-aprendizaje de la geometría, donde el alumno explore, investigue y descubra conceptos, utilizando materiales concretos, estimulando el pensamiento lógico para desarrollar su creatividad e imaginación.
3. Que se promueva y divulgue por parte de las autoridades educativas, directores y docentes, el programa "Galileo 2000", como un curso de actualización y tecnificación para los profesores en servicio que imparten geometría en el nivel medio, permitiéndole a los docentes de todo el país tener acceso a la tecnificación en el campo geométrico. Además se presenta en calidad de propuesta la siguiente guía didáctica sobre la enseñanza de la geometría en el ciclo de educación básica, la que sería deseable se implemente en los centros educativos de nuestro medio.

## **PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA EN EL CICLO DE EDUCACIÓN BASICA**

La presente propuesta se fundamenta en la metodología constructivista, ya que ésta se sustenta en la actividad del estudiante y exige también una actividad mayor de parte del educador (ya no se limita a tomar el conocimiento de un texto y exponerlo en el aula, sino que demanda de éste una constante creatividad). En la perspectiva constructivista es la actividad del alumno lo que resulta primordial: no hay "objeto de enseñanza", sino "objeto de aprendizaje".

### **1. El Constructivismo**

"Constructivismo" es un término que aparece frecuentemente en el ámbito educativo actual. Se habla de constructivismo en el aula, en la formación de profesores, en el diseño de planes y programas de estudio, en la investigación educativa y en la elaboración de textos y materiales didácticos.

El constructivismo surgió inicialmente como una teoría epistemológica que explica cómo se origina y cómo se modifica el conocimiento; al cabo de los años, la teoría epistemológica ha dado lugar a una serie de teorías psicológicas del aprendizaje y a varias corrientes pedagógicas y didácticas. La teoría epistemológica tiene como hipótesis de base que el conocimiento es una construcción (de ahí su nombre) que realiza el individuo a partir de su experiencia previa y mediante su interacción con el medio circundante. Esto quiere decir, en primer lugar, que cada individuo tiene que construir su propio conocimiento y que no puede sólo recibirlo ya elaborado por otros.

El constructivismo es la idea que mantiene que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento, como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones

**internas, sino UNA CONSTRUCCIÓN PROPIA** que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. El conocimiento es construcción del ser humano y esta CONSTRUCCIÓN depende de:

- la representación inicial que tengamos de la nueva información
- la actividad interna y/o externa que desarrollamos
- las posibilidades de interacción con otros.

### **1.1. Fundamentos psicopedagógicos del constructivismo.**

Waldegg, G., Villaseñor, R. y García, V. (...) exponen que: las tesis centrales del constructivismo son las siguientes:

- El aprendizaje es un proceso de construcción del conocimiento (no es una copia de absorción de la realidad)
- El aprendizaje depende del conocimiento previo (la gente usa su conocimiento para construir nuevos conocimientos)
- El aprendizaje está fuertemente influenciado por la situación en la que tiene lugar (qué aprendemos, depende del contexto en que lo hacemos)
- El aprendizaje tiene lugar, primordialmente, en la interacción social.  
(19:2)(...)

Las tesis psicológicas tienen una serie de consecuencias para la pedagogía. En la perspectiva tradicional del aprendizaje, que consideraba al maestro como un simple transmisor del conocimiento, el saber ya establecido pasaba del emisor (el profesor) al receptor (el alumno). Los roles estaban claramente asignados: al maestro le tocaba explicar bien el contenido de los cursos, elegir buenos ejercicios y señalar por medio de correcciones, cuáles eran las tareas esperadas. Al alumno le correspondía aprender el curso y hacer los ejercicios propuestos. Si cada uno

cumplía bien su papel, y si el alumno no era inepto, debía aprender. Pero sabemos bien que las cosas no eran así de simples.

La perspectiva constructivista reivindica el papel activo del estudiante y su responsabilidad en su aprendizaje, pero no (como en algún momento se pensó) despojando al maestro de su papel central en este proceso. Si bien el alumno construye su propio saber, el maestro tiene la misión de guiarlo hacia el conocimiento socialmente aceptado (el conocimiento científico), poniéndolo en contacto con situaciones y problemas interesantes que le permitan desarrollar distintos medios para elaborar los conceptos científicos.

Si el aprendizaje es un proceso de construcción individual, que depende de los conocimientos previos del estudiante (como lo dicen las dos primeras tesis psicológicas enunciadas arriba), entonces el maestro debe estar atento a los procesos individuales de cada uno de sus alumnos, esto no implica que el maestro deba realizar una labor agotadora dedicando todo el tiempo que demanda cada uno de sus alumnos en sus procesos individuales. Gracias a las dos últimas tesis de las teorías constructivistas, el maestro se puede auxiliar de ciertas situaciones que permitan poner en un contexto adecuado el conocimiento y del trabajo en colaboración con los otros, para que el alumno alcance, de manera casi autónoma, los contenidos conceptuales que establecen los planes y programas de estudio.

## **1.2. La construcción del conocimiento**

La geometría no es un cuerpo codificado de conocimientos (así como una lengua no es el texto de su enseñanza), sino esencialmente una actividad.

El conocimiento, desde la perspectiva constructivista, es siempre contextual y nunca separado del sujeto, en el proceso de conocer, el sujeto va asignando al objeto una serie de significados, cuya multiplicidad determina conceptualmente al objeto. Conocer es actuar, pero conocer también implica comprender de tal forma

que permita compartir con otros el conocimiento y formar así una comunidad. En esta interacción, de naturaleza social, un rol fundamental lo juega la negociación de significados.

### **1.3. La resolución de problemas**

Según las tesis constructivistas, el alumno llega a la escuela con una serie de conocimientos previos que son producto tanto de sus años escolares anteriores como de su experiencia en el contexto sociocultural en el que se ha desarrollado. El alumno tiende a usar estos conocimientos en situaciones nuevas, semejantes a aquellas que los produjeron; si los conocimientos previos no son suficientes o no son adecuados para resolver la nueva situación, el estudiante tratará de modificarlos y adaptarlos poniéndose a sí mismo en una situación de aprendizaje.

Desde el punto de vista constructivista las llamadas situaciones problemáticas o situaciones problema, constituidas por problemas no rutinarios, son el medio para adquirir los conceptos; a partir de la resolución de problemas, el alumno modifica sus procedimientos y nociones previas, dándoles más generalidad o encontrando sus límites de validez. Por esta razón, los problemas no pueden ser rutinarios, sino que tienen las siguientes características: deben presentar un verdadero reto para los alumnos, pero la solución debe estar a su alcance; deben permitir al alumno utilizar conocimientos anteriores; deben ofrecer cierta resistencia, con el fin de hacer evolucionar los conocimientos del alumno, cuestionándolos y elaborando nuevos; deben contener su propia validación, es decir, controlar la solución y decidir si su respuesta es válida; deben ser seleccionados y diseñados cuidadosamente por el profesor.

El salón de clases en donde se utiliza la resolución de problemas como medio para producir un aprendizaje tendrá características muy distintas a los tradicionales:

- Los alumnos trabajan, comentan y discuten continuamente en equipos, por lo que la “disciplina” tradicional no tiene cabida.
- El maestro no “explica” el concepto en el pizarrón, sino que recorre los equipos, escuchando atentamente las distintas soluciones propuestas y dando orientaciones cuando así se requiere.
- El ambiente en este salón es claramente un ambiente de aprendizaje en donde la mayoría de los alumnos disfrutan vivamente la actividad.
- El tiempo transcurre rápidamente y después de finalizar la clase los alumnos continúan discutiendo y comentando el problema.

En la teoría constructivista debe entenderse también que los alumnos en algún momento puedan cometer errores al aplicar sus conocimientos previos a nuevas situaciones. Sin embargo, estos errores son, justamente el medio para que el alumno confronte sus conocimientos, los modifique y elabore nuevos conceptos, de ninguna manera deben ser considerados como fracasos. “Aprender de sus errores” es la máxima constructivista.

Un enfoque constructivista para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría es un enfoque integral que debe abarcar todas las actividades escolares, extra-escolares y la evaluación (vista principalmente como una componente más del proceso de aprendizaje, como una oportunidad para que el alumno aprenda y para que al maestro aprenda sobre sus alumnos).

## 7. **BIBLIOGRAFÍA**

1. Alarcón, J., Bonilla, E., Nava, R., Rojano, T. y Quintero, B. El libro para el maestro. Matemáticas. Secundaria. Secretaría de Educación Pública. México. 1996.
2. Alarcón, J. y Rosas, R. La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Secretaria de Educación Pública. México. 1995.
3. Baldor, A. Geometría plana y del espacio. Publicaciones Cultural, S.A. México. 1985.
4. Castelnuovo, E. Didáctica de la matemática moderna. Editorial Trillas. México. 1980.
5. EFPEM. Ciencia y Educación. Facultad de Humanidades, USAC. Guatemala. 1994. Revista. Volumen 6.1
6. Gutiérrez, A. y Jaime, A. Geometría y algunos aspectos generales de la educación matemática. Editorial Iberoamérica. México. 1995.
7. Hemmerling, E. Geometría elemental. INGRAMEX. México. 1975.
8. Levin, J. Fundamentos de estadística en la investigación social. Editorial Harla. México. 1979.
9. Martínez, O. Metodología didáctica. IIME, USAC. Guatemala. 1990.
10. Morales A., L. ZETETIKE. ¿Qué matemática es recomendable? Facultad de Ingeniería, USAC. Guatemala. 1993. Revista. (Traducción y resumen).

11. MINEDUC La enseñanza-aprendizaje de la geometría en el CEC. SIMAC-MINEDUC. Guatemala. 1989. Fascículo No. 5.
12. MINEDUC Taller de profesores de enseñanza media de matemáticas. Comisión Interuniversitaria de Educación. Guatemala. 1998. Folleto.
13. Rojas, P. y Barón, C. Enseñanza de la geometría. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia. 1998.
14. Toranzos, F. Enseñanza de la matemática. Editorial Kapelusz. Buenos Aires. 1983.
15. Universidad Recinto de Río Piedras. Arista 3. La geometría Segunda parte. Departamento de Matemáticas. Puerto Rico. 1989. Revista.
16. Valdez, E. Rendimiento escolar y actitudes hacia las matemáticas. Una experiencia en la escuela secundaria. Tesis Doctoral en Pedagogía. CINVESTAV del IPN. México. 1998.
17. Várilly, J. Elementos de geometría plana. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 1988.
18. Wayne, D. Estadística con aplicaciones a las ciencias sociales y la educación. Editorial Mc Graw-Hill, Colombia. 1981.
19. Waldegg, G., Villaseñor, R. y García, V. Matemáticas en contexto. Libro para el maestro. Editorial Iberoamérica. Mexico. 1998.

# ANEXO

## INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA  
FACULTAD DE HUMANIDADES.

PRUEBA DE MEDICION DEL RENDIMIENTO ACADEMICO EN EL AREA  
DE GEOMETRIA DEL CURSO DE MATEMATICA SEGUNDO GRADO  
DE EDUCACIÓN BASICA.

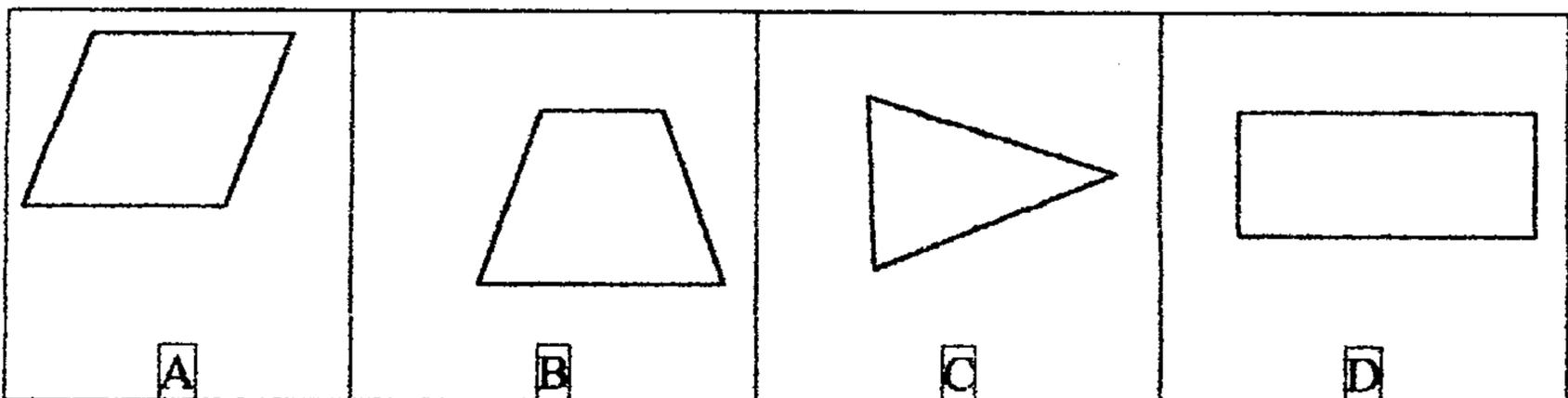
NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ SECCION: \_\_\_\_\_

### INSTRUCCIONES:

A continuación aparecen varios ejercicios para responderlos, marque con una X la respuesta correcta. Para facilitarle su comprensión le presentamos dos ejemplos:

a) ¿Cuál de las siguientes figuras es un trapecio?



b) La figura formada por cinco segmentos de recta se llama:

- A. Triángulo
- B. Cuadrado
- C. Pentágono
- D. Hexágono.

Con los ejemplos anteriores, usted puede contestar los ejercicios que se le presentan seguidamente.

1. Es una línea cerrada que se obtiene de la unión de tres o más segmentos concatenados de un mismo plano:
  - A. Polígono
  - B. Poliedro
  - C. Circunferencia
  - D. Ortoedro
  
2. La suma de las medidas de los ángulos interiores de un triángulo es:
  - A.  $90^\circ$
  - B.  $180^\circ$
  - C.  $270^\circ$
  - D.  $360^\circ$
  
3. Al subconjunto de puntos del interior y subconjunto de puntos de la frontera de la cara de un sólido geométrico se le llama:
  - A. Región
  - B. Vértice
  - C. Arista
  - D. Cúspide
  
4. Es la distancia comprendida entre el centro de la circunferencia y cualquier punto de ella, y es constante:
  - A. Perímetro
  - B. Diámetro
  - C. Radio
  - D. Apotema.
  
5. La unidad fundamental de longitud en el Sistema Internacional (SI) se llama:
  - A. El pié
  - B. La yarda
  - C. El metro
  - D. El kilómetro.
  
6. De las siguientes afirmaciones, la FALSA es:
  - A. Por dos puntos pasa una recta y solamente una
  - B. Por tres puntos no colineales pasa un plano y solamente uno
  - C. La distancia más corta entre dos puntos es el segmento que los une
  - D. Dos puntos no colineales determinan un plano.
  
7. De las siguientes afirmaciones, la FALSA es:
  - A. Dos rectas de un plano son paralelas cuando al prolongarlas tiene algún punto común.
  - B. Si una recta es paralela a otra, ésta otra es paralela a la primera.
  - C. Dos rectas de un plano, perpendiculares a una tercera, son paralelas entre sí
  - D. Toda recta es paralela de sí misma.
  
8. Un triángulo es isósceles si se cumple que:
  - A. Los tres lados son congruentes
  - B. Los tres lados tienen longitudes diferentes
  - C. Tiene por lo menos dos lados congruentes
  - D. Tiene un ángulo recto.

9. Si el lado de un cuadrado se cuadruplica, entonces el área del nuevo cuadrado:

- A. Se duplica
- B. Se cuadruplica
- C. Es ocho veces mayor
- D. Es 16 veces mayor.

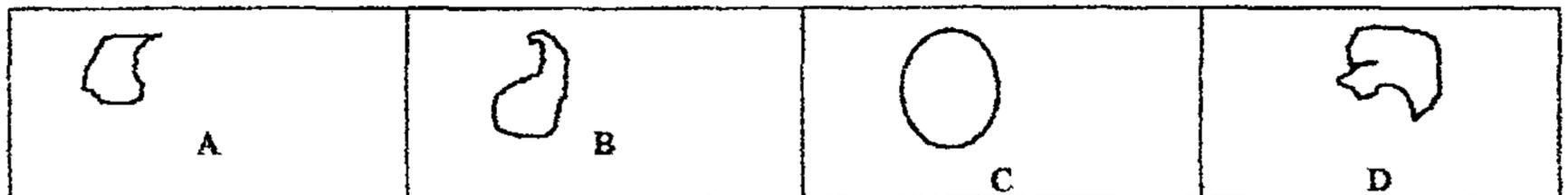
10. El cubo es un poliedro que tiene:

- A. 4 caras, 4 vértices y 6 aristas
- B. 6 caras, 8 vértices y 12 aristas
- C. 8 caras, 6 vértices y 12 aristas
- D. 12 caras, 20 vértices y 30 aristas.

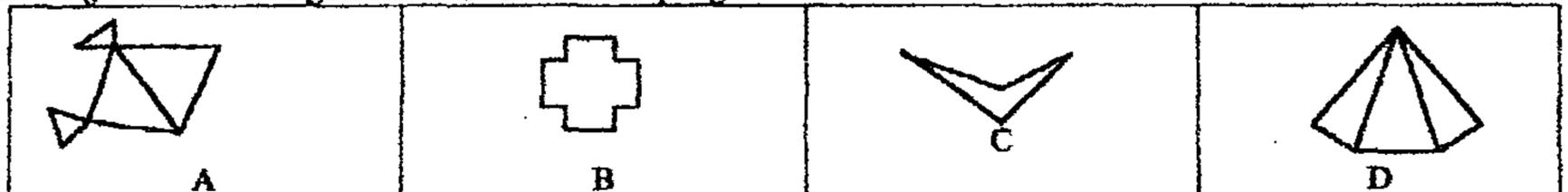
11. Si el lado de un triángulo equilátero es igual al lado de un cuadrado, entonces se cumple que:

- A. Los perímetros son iguales
- B. Las áreas son iguales
- C. La altura del triángulo es igual al lado del cuadrado
- D. El lado del cuadrado es mayor que la altura del triángulo.

12. ¿Cuál de las siguientes regiones poligonales es simétrica?



13. ¿Cuáles de las siguientes ilustraciones son polígonos?

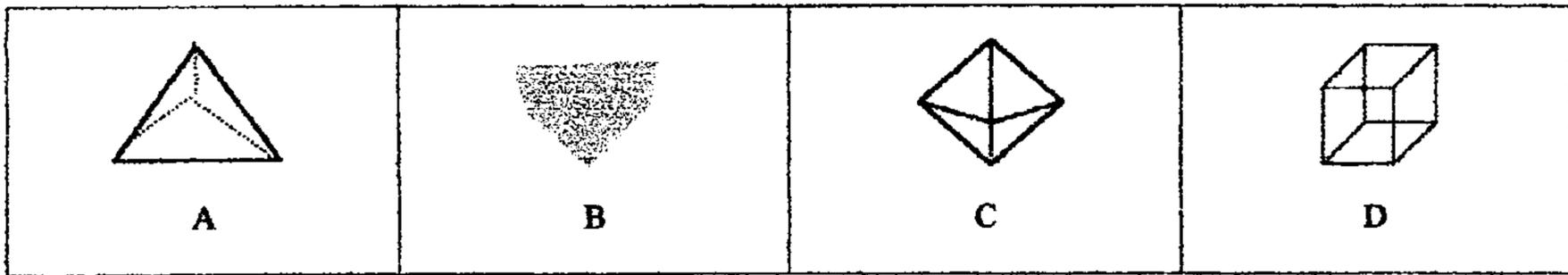


- A. a y c
- B. a y d
- C. a y b
- D. a y d

14. ¿Cuál de las siguientes ilustraciones representa un cuerpo geométrico?

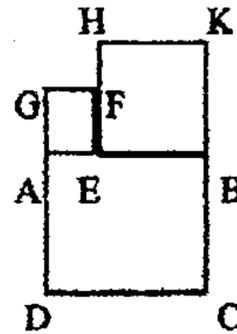


15. ¿Cuál de los siguientes sólidos geométricos es un octaedro?



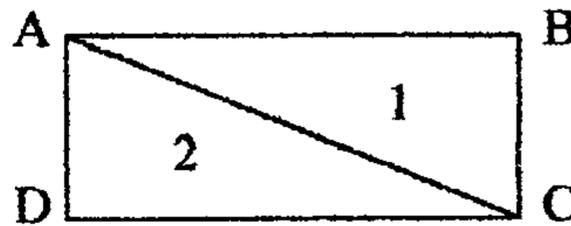
16. El área del cuadrado AGFE es 25 y el área del cuadrado EHKB es 100. El área del cuadrado ABCD es:

- A. 125
- B. 144
- C. 225
- D. 289



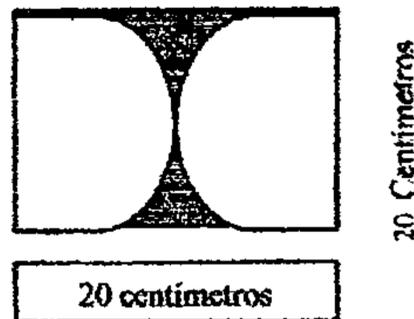
17. La figura muestra el rectángulo ABCD y la diagonal AC. Señale la respuesta correcta:

- A. Area 1 < área 2
- B. Area 1 = área 2
- C. Area 1 > área 2
- D. Ninguna es correcta.



18. El área de la parte sombreada de la siguiente figura es:

- A. 85.84 cms<sup>2</sup>
- B. 88.54 cms<sup>2</sup>
- C. 314.16 cms<sup>2</sup>
- D. 400.00 cms<sup>2</sup>



19. Si el diámetro de un círculo mide 8 cms., su área mide:

- A. 25.1 cms<sup>2</sup>
- B. 50.3 cms<sup>2</sup>
- C. 201.1 cms<sup>2</sup>
- D. 502.7 cms<sup>2</sup>

20. Un hexágono regular mide 10 dm de lado y 86 cm de apotema. Su área es:

- A. 2,580 cms<sup>2</sup>
- B. 5,160 cms<sup>2</sup>
- C. 25,800 cms<sup>2</sup>
- D. 51,600 cms<sup>2</sup>

21. El área de un rectángulo es  $144 \text{ cm}^2$  y su altura  $9 \text{ cm}$ . La longitud de la base es:
- A.  $12 \text{ cms}$
  - B.  $16 \text{ cms}$
  - C.  $18 \text{ cms}$
  - D.  $24 \text{ cms}$
22. Si el perímetro de un cuadrado es  $22 \text{ cms}$ ; el área de dicho cuadrado es:
- A.  $30.25 \text{ cms}^2$
  - B.  $32.50 \text{ cms}^2$
  - C.  $35.20 \text{ cms}^2$
  - D.  $302.5 \text{ cms}^2$
23. Se tiene un vaso con tres bolas de helado de  $3 \text{ cms}$ . de radio cada una. ¿Qué cantidad de helado se tiene?
- A.  $113.1 \text{ cm}^3$
  - B.  $226.2 \text{ cm}^3$
  - C.  $339.3 \text{ cm}^3$
  - D.  $452.4 \text{ cm}^3$
24. ¿A cuántos pies equivalen cinco metros?
- A.  $15.0 \text{ pies}$
  - B.  $15.2 \text{ pies}$
  - C.  $16.4 \text{ pies}$
  - D.  $18.4 \text{ pies}$
25. Si los catetos de un triángulo rectángulo miden  $9$  y  $12 \text{ cms}$ ., ¿Cuánto mide su hipotenusa?
- A.  $14 \text{ cms}$
  - B.  $15 \text{ cms}$
  - C.  $16 \text{ cms}$
  - D.  $18 \text{ cms}$