

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y LETRAS



TRABAJO DE GRADO:

**“PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA CON  
EL SOFTWARE GEOGEBRA EN EL SEGUNDO CICLO DEL CENTRO ESCOLAR  
NAPOLEÓN RÍOS DE LA CIUDAD DE SANTA ANA”**

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN EN LA ESPECIALIDAD DE  
PRIMERO Y SEGUNDO CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA

PRESENTADO POR:  
ANGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN  
PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER  
RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH  
SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

DOCENTE DIRECTOR:  
LIC. MARLON BLADIMIR ROSA VÁSQUEZ

NOVIEMBRE DE 2018  
SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

AUTORIDADES  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO  
RECTOR

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ÁBREGO  
VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. AGR. NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LICDO. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ  
SECRETARIO GENERAL

M.Sc. CLAUDIA MARÍA MELGAR DE ZAMBRANA  
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARIN  
FISCAL GENERAL

AUTORIDADES  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE



DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ  
DECANO

M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS  
VICEDECANO

M.Sc. DAVID ALFONSO MATA ALDANA  
SECRETARIO

M.Ed. ROBERTO GUTIÉRREZ AYALA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y LETRAS

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por darme la fuerza suficiente para llegar a esta etapa importante de mi vida y estar presente no solo en este momento, sino en todos, ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona. Tu bondad y tu amor no tienen fin y me permites sonreír ante todos mis logros que son el resultado de tu ayuda.

Gracias a mi madre Iris Evelyn Abarca Cornejo, a mi padre José Gabino Ángel Martínez y a mi hermana Iris Iveth Ángel Abarca por ser los principales motores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar en mí y en mis expectativas, por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante toda mi vida.

Gracias a mis compañeros de tesis por el esfuerzo que le pusieron a este proyecto y poder terminarlo con mucho éxito, cada momento con ellos fue único. Gracias a todos mis amigos que me apoyaron, por estar siempre conmigo en mis mejores momentos y darme fuerzas necesarias en los momentos de flaqueza, animándome a seguir adelante y a no desistir.

Gracias a nuestro asesor, al personal docente de la Universidad de El Salvador, quienes me inspiraron a ser una mejor profesional y de los cuales aprendí las mejores lecciones de vida.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

**Cindy del Carmen Angel Abarca**

## **Agradecimientos**

### **A Dios:**

Por haberme dado la vida y permitirme obtener este que será uno de muchos de triunfos que de la mano de él obtendré en un futuro.

### **A mis padres:**

A mi madre por haberme llenado de amor y apoyo en los momentos de mi vida, así a mi padre por haberme enseñado la responsabilidad y el hombre que soy.

### **A mis abuelos:**

Por ser mis segundos padres, por ser un matrimonio ejemplar y enseñarme valores y principios que me servirán a lo largo de mi vida.

### **A mis hermanos:**

Por ser dos pequeños que Dios me dio y quienes me colaboraron en muchos de los trabajos en mi carrera.

### **A mi esposa Ericka Figueroa e hijos:**

Por ser tres personas que Dios puso en mi vida para llenarla de felicidad y amor, por ser mis mayores apoyos en los momentos finales de mi trabajo de grado y por regresarme a los caminos de Dios.

### **Al departamento de Matemática:**

Por su alta capacidad en las especialidades que sirve el departamento y las cuales fueron enseñadas y asesoras con profesionalismo y ética.

**Melvin Alexander Palma Miranda**

## **Agradecimientos**

Dedico este trabajo de grado **DIOS**, siendo el pilar fundamental de mi vida y agradezco lo bueno que ha sido conmigo al permitirme llegar a la culminación de esta etapa de mi formación profesional. Quien me ha guiado y fortalecido durante cada prueba y obstáculo que se ha presentado a lo largo de mi camino, de igual forma ha puesto en mi vida a personas que día a día me han dado su mano, siendo una bendición en mi vida, las cuales han ayudado a hacer menos cada una de mis dificultades, facilitándome una nueva oportunidad de seguir adelante y compartiendo cada momento importante en mi vida. Ante todo las gracias a DIOS y a todos los que han formado parte de este logro.

### **Mi padre y madre**

Quienes con su amor y dedicación me han apoyado cada día a lo largo de mi vida sin importar cuán grande el esfuerzo que hacían, y siempre lo han hecho de la mano de DIOS en quien pusieron su confianza ante las pruebas de la vida ,y con paciencia en mis altas y bajas nunca me dejaron ,siempre están ahí para apoyarme y han logrado con su esfuerzos sacarme adelante durante mi proceso lectivo ,a quienes doy las gracias y sobre todo el fruto de su esfuerzos y que se haya logrado tan anhelado sueño tanto para ellos como el mío .

### **A mi hermana**

Que ha sido mi mejor aliada que siempre ha estado ahí para brindarme su ayuda, quien nunca se dio por vencida para que yo lograra culminar mis estudios por eso mi triunfo es para ella, porque es la mejor de las hermanas su apoyo es incondicional y su amor sinceró, y en cada momento que pasamos de prueba en nuestras vidas hoy hemos logrado vencerlo y logramos obtener lo que siempre deseamos.

### **Mi esposo**

Que ha sido fundamental durante este proceso, quien me brinda su apoyo y confianza en cada momento, en quien encuentro ese ánimo de luchar, mi logro es el suyo quien ha estado conmigo a lo largo de mi carrera sin importarle cuantos obstáculos hayan en el camino, hemos compartido lo bueno y lo malo y siempre me ha mostrado que hay salida para todo, por eso agradezco cada

esfuerzo y dedicación que ha mostrado y hoy puedo decir que valió la pena y hemos logrado una meta más.

### **A mi familia**

Que siempre he contado con su apoyo y compartido cada momento importante, bueno o malo pero que siempre están ahí y quienes también forman parte de mi logro pues conocen cada una de las dificultades que he enfrentado y han participado de forma positiva en ellas, a todos ellos debo mi logro.

### **Mis compañeros de trabajo**

A quienes agradezco por todo su esfuerzo y dedicación que como grupo se mantuvo, aun en los momentos difíciles nunca se mostraron negativos siempre esperando lo mejor, a ellos que hicieron lo posible por ser los mejores, y el aprecio que como grupo guardo, pues son personas muy agradables e interesante, y sobre todo lo esperado por todos terminar satisfactoriamente el trabajo de investigación lo cual fue un hecho al final un logro más de nuestro largo camino.

**Dinora Elizabeth Raymundo de López**

## **Agradecimientos**

Porque los tiempos de **Dios** son perfectos, y ahora entiendo, que no es, cuando uno quiere, sino cuando Dios quiere. Por haber abierto caminos en donde no creíamos poder caminar. Por su inspiración, sabiduría y entendimiento para saber discernir todo el aprendizaje. Por enseñarme a esperar y obtener este logro.

### **A mis padres**

Que con mucho esfuerzo, me guiaron y mostraron el valor del tiempo, de las palabras y del conocimiento, para poder compartir con la familia y demás personas, todo aquello que durante la vida aprendí y me ayudo a formar como persona. Gracias por enseñarme a luchar y formarme un ideal, por sus palabras de aliento, consejos y valores, que me llevaron a alcanzar esta meta. Gracias a ustedes puedo decir ¡lo logré!

### **A mis hermanos y familiares**

En los que siempre encontré un apoyo incondicional, en momentos difíciles y de alegría. Esos momentos de la vida que han sido los mejores y que además han quedado marcados. Este logro también es de ustedes.

### **A mis amigos**

Que siempre me ayudaron y ayudé, para convertirme en lo que ahora soy, un profesional. Todo el apoyo, esfuerzo y sacrificio que pusimos durante el tiempo de estudio y que ahora nos queda como un buen recuerdo, el haber caminado y alcanzado juntos la anhelada meta.

### **A mis maestros y tutores**

Desde aquella maestra que me enseñó a leer, hasta aquel maestro con el que logramos culminar la última materia de la carrera. Por su paciencia, dedicación, interés y apoyo para con cada uno de sus estudiantes y conmigo. Para ustedes gracias infinitas.

### **A la Universidad de El Salvador**

Por haberme recibido como un bachiller y devolverme a la sociedad como un profesional. Por ser parte de esta prestigiosa institución. Hacia la libertad por la cultura.

**William Emilio Sánchez Alfaro**

## **CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	11
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	14
<b>1.1 Planteamiento del problema</b>	15
<b>1.2 Objetivos</b>	17
1.2.1 General	17
1.2.2 Específicos	17
<b>1.3 Preguntas de investigación</b>	17
<b>1.4 Justificación</b>	18
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</b>	20
<b>2.1 Estado de la cuestión</b>	21
2.1.1 Estado de la cuestión internacional	21
2.1.2 Estado de la cuestión nacional	24
2.1.3 Breve reseña de la implementación de las TIC en las instituciones educativas del país	24
<b>2.2 La matemática y su metodología de enseñanza</b>	26
2.2.1 Procedimiento Socrático	27
2.2.2 Procedimiento de laboratorio	28
2.2.3 Procedimiento experimental	29
2.2.4 Procedimiento empírico	29
2.2.5 Procedimiento intuitivo	30
2.2.6 Procedimiento expositivo	30
2.2.7 Procedimiento de estudio de textos	31
2.2.8 Procedimiento individual	31
2.2.9 Procedimiento de proyectos	32
2.2.10 Procedimiento heurístico	33
<b>2.3 La geometría en los programas de estudio del segundo ciclo según el MINED</b>	33
2.3.1 Competencias	34
2.3.2 Bloques de contenido	35
2.3.3 Indicadores de logro	36
<b>2.4 Niveles de Van Hiele para la enseñanza de la Geometría</b>	38
2.4.1 Descripción de los niveles de Van Hiele	39
A) Nivel 0: Visualización o reconocimiento	40

B) Nivel 1: Análisis	40
C) Nivel 2: Organización o clasificación	41
D) Nivel 3: Deducción formal	41
E) Nivel 4: Rigor	42
2.4.2 Elementos importantes de los niveles	42
2.4.3 Fases para el paso de cada nivel	43
<b>2.5 La enseñanza a través del software</b>	46
2.5.1 GeoGebra	47
2.5.2 Breve inducción a GeoGebra	49
<b>CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO</b>	54
<b>3.1 Enfoque de la investigación</b>	55
<b>3.2 Hipótesis</b>	55
<b>3.3 Conceptualización de variables</b>	57
<b>3.4 Operacionalización de las variables</b>	61
<b>3.5 Determinación de población y muestra</b>	65
3.5.1 Población	65
3.5.2 Muestra	66
<b>3.6 Técnicas e instrumentos de investigación</b>	67
3.6.1 Prueba	67
3.6.2 Observación	67
3.6.3 Prueba objetiva	68
3.6.4 Guía de observación	69
<b>CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS</b>	71
<b>4.1 Descripción del análisis e interpretación de datos</b>	72
4.1.1 Prueba $t$ apareada	72
4.1.2 Desviación estándar ( $Sd$ )	73
4.1.3 Planteamiento de hipótesis para muestras apareadas	74
4.1.4 Planteamiento de $H_0$ y $H_1$	74
4.1.5 Zonas de aceptación	74
<b>4.2 Análisis de la prueba objetiva por cada pregunta de cuarto grado “A”</b>	75
<b>4.3 Análisis de la prueba objetiva por cada pregunta de quinto grado “A”</b>	80
<b>4.4 Análisis de la prueba objetiva por cada pregunta de sexto grado “A”</b>	85

<b>4.5 Análisis comparativo del promedio global final cuarto, quinto y sexto grado.</b>	89
<b>4.6 Análisis emparejado de los test de cuarto grado “A”</b>	91
4.6.1 Calcular $t$ crítico	92
4.6.2 Análisis de los resultados obtenidos en los tests administrados a las alumnas del cuarto grado	94
<b>4.7 Análisis emparejado de los test de quinto grado “A”</b>	99
4.7.1 Calcular $t$ crítico	100
4.7.2 Análisis de los resultados obtenidos en los tests administrados a las alumnas del quinto grado	102
<b>4.8 Análisis emparejado de los test de sexto grado “A”</b>	106
4.8.1 Calcular $t$ crítico	107
4.8.2 Análisis de los resultados obtenidos en los tests administrados a las alumnas del sexto grado	109
<b>4.9 Análisis de guía de observación</b>	113
4.9.1 Guía de observación	114
4.9.2 Análisis de guía de observación de cuarto grado	116
4.9.3 Análisis de guía de observación de quinto grado	119
4.9.4 Análisis de guía de observación de sexto grado	122
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	125
<b>5.1 Conclusiones</b>	126
5.1.1 conclusiones cuarto grado	127
5.1.2 conclusiones quinto grado	127
5.1.3 conclusiones sexto grado	127
<b>5.2 Recomendaciones</b>	128
<b>REFERENCIAS</b>	130
<b>ANEXOS</b>	131

## **ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

Tabla 1: Indicadores de logros .....	37
Tabla 2: Elementos explícitos e implícitos de los niveles de Van Hiele.....	42
Tabla 3: Conceptualización de variables.....	59
Tabla 4: Operacionalización de variables .....	62
Tabla 5: Población estudiantil del segundo ciclo del C. E. Napoleón Ríos, Santa Ana.....	66
Tabla 6: Zonas de aceptación .....	75
Tabla 7: Promedio de puntos obtenidos por pregunta en las evaluaciones.....	75
Tabla 8: Promedio de puntos obtenidos por pregunta en las evaluaciones.....	80
Tabla 9: Promedio de puntos obtenidos por pregunta en las evaluaciones.....	85
Tabla 10: Diferencia de promedios de las notas globales .....	89
Tabla 11: Cuadro de notas y estadística de cuarto grado .....	91
Tabla 12: Estadística para cuarto grado .....	94
Tabla 13: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, cuarto grado.....	94
Tabla 14: Cuadro de notas y estadística de quinto grado .....	99
Tabla 15: Estadística para quinto grado .....	102
Tabla 16: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, quinto grado .....	102
Tabla 17: Cuadro de notas y estadística de sexto grado.....	106
Tabla 18: Estadística para sexto grado .....	109
Tabla 19: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, sexto grado .....	109
Tabla 20: Guía de observación.....	114
Tabla 21: Guía de observación cuarto grado.....	116
Tabla 22: Guía de observación quinto grado .....	119
Tabla 23: Guía de observación sexto grado .....	122
Figura 1: Entorno de GeoGebra .....	50
Figura 2: Barra de menú.....	51
Figura 3: Botones de herramientas.....	51
Figura 4: Descripción de herramientas.....	52
Figura 5: Casilla de entrada.....	53
Figura 6: Comparación de promedios, en la evaluación de cuarto grado .....	76
Figura 7: Comparación de promedios, en la evaluación de quinto grado .....	81
Figura 8: Comparación de promedios, en la evaluación de sexto grado.....	85
Figura 9: Comparación y diferencia general de promedio .....	90
Figura 10: Campana de Gauss de dos colas, cuarto grado .....	95
Figura 11: Campana de Gauss de una cola, cuarto grado .....	96
Figura 12: Campana de Gauss de dos colas, quinto grado.....	103
Figura 13: Campana de Gauss de una cola, quinto grado .....	104
Figura 14: Campana de Gauss de dos colas, sexto grado.....	110
Figura 15: Campana de Gauss de una cola, sexto grado.....	111

## INTRODUCCIÓN

Uno de los retos que posee la educación a nivel nacional es la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación. El Ministerio de Educación ha trabajado desde hace década en la inserción de las TIC en los programas de estudio de educación básica y media. Un claro ejemplo de ello, es la guía metodológica que poseen los docentes, esta contiene lecciones con tecnologías para trabajar con los estudiantes dentro del aula informática o centro de cómputo.

En ese sentido, el presente trabajo de investigación tiene como propósito el diseño, comprobación y validación de una propuesta metodológica para enseñar geometría con el software GeoGebra (versión 5.0). Esta aplicación, ofrece una plataforma amigable con el usuario facilitando la enseñanza y el aprendizaje principalmente de Geometría, Álgebra y Cálculo.

Con esta propuesta se pretende que tanto el Centro Escolar Napoleón Ríos y el Ministerio de Educación la incorporen como una metodología de enseñanza de matemática, específicamente en el área de Geometría, en segundo ciclo de básica, con el fin de insertar a los estudiantes a las TIC y de esta forma preparar profesionales con mejores competencias tecnológicas. Esto es la esencia del capítulo I.

En el capítulo II, se sustenta un estado de la cuestión relacionado a estudios de investigaciones de maestrías y doctorados, aplicando Geogebra y metodologías para enseñar geometría, así mismo presenta una reseña histórica sobre la incorporación de las TIC en el país y de los esfuerzos del MINED por capacitar a los maestros en esta área.

Además, el marco teórico lo fundamentan teorías vinculadas a la enseñanza tradicional de la matemática, enseñanza innovadora de la geometría (Metodología de Van Hiele), así como la presentación, descripción, adaptación, inducción y desarrollo de Geogebra. Con esto se pretende en un primer momento cimentar las bases necesarias para la estructuración y diseño un test geométrico para cuarto grado, uno para quinto y otro para sexto (segundo ciclo) y en segundo lugar la consolidación de la propuesta metodológica.

Con relación al capítulo III, el enfoque que se apejó mejor al estudio es el mixto ya que los tests mencionado anteriormente, se administraron antes y después al desarrollo de la propuesta metodológica. Se plantearon las hipótesis correspondiente y para el análisis respectivo, se hizo el análisis estadístico en gráficos de barra de los promedios de puntos obtenidos en cada pregunta por las alumnas y para la validación de la propuesta, así como la significancia de la misma, la prueba t para muestras emparejadas, la cual recoge datos estadísticos que posteriormente se interpretan en variables cualitativas.

Además de los tests que se administraron a las alumnas, se utilizó una guía de observación en la que se plasmaron indicadores relacionados al espacio físico, así como a la ejecución de diversas actividades haciendo uso de GeoGebra que permitieron una visión amplia del análisis.

En el capítulo IV, se encuentra la definición de cada una de las pruebas utilizadas para el análisis de los datos recolectados, el primer análisis es del promedio por pregunta de cada grado de las pruebas administradas antes y después del desarrollo de la propuesta. Un segundo análisis, fue de los promedios globales de cada grado que marca la diferencia entre el promedio de puntos del test previo respecto al test posterior. Para estos análisis se utilizaron gráficos de barra.

Es importante mencionar que, el desarrollo de la propuesta metodológica se realizó en una semana, en la cual se administró un test previo al desarrollo de la propuesta. Luego se impartieron los contenidos de triángulos y cuadriláteros para cuarto grado; eje de simetría y simetría axial para quinto; y, sólidos y volúmenes para sexto grado. Posteriormente se administró el mismo test para cada grado y se realizó el análisis respectivo.

Asimismo, el capítulo anterior presenta otro análisis conocido como prueba t para muestras emparejadas. Con esta prueba se analizaron los puntajes globales de cada alumna por cada grado estableciendo su diferencia. Esta diferencia fue fundamental para el análisis estadístico en el que a través del estadístico t calculado y t de tabla se probaron las hipótesis en el grafico conocido como campana de Gauss de dos colas y una cola para la mayor significancia de los datos. Además se presenta el análisis descriptivo de la guía de observación administrada a cada grado.

En cuanto al capítulo V, se presentan las conclusiones generales del documento y las conclusiones específicas de cada grado. Además, las recomendaciones que han estructurado para el MINED, los maestros y las alumnas con el fin que las autoridades interesadas en este estudio las tengan en cuenta para proyectos posteriores.

Por último, los anexos se conforman de los tests que se administraron para este estudio, las guías de observación para cada grado y la propuesta metodológica que constituye la esencia, razón de ser del estudio. Esto con el fin que se analice y sea fundamento teórico o didáctico para otros estudios.

**CAPÍTULO I**  
**PLANTEAMIENTO DEL**  
**PROBLEMA**

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

La revolución digital demanda al sistema educativo a formar técnicos y profesionales con conocimientos tecnológicos para ser insertados a la sociedad laboral y de esta forma contribuir a la facilitación y agilización de los diferentes procesos que exija su área de trabajo. El ambiente que se muestra en los salones de clases a diario, con el cual el docente genera experiencias de aprendizaje es variado pero con una misma meta de cumplir las competencias que requiere cada una de las asignaturas. Esto es, dotarse de metodologías innovadoras y herramientas tecnológicas para una fijación del aprendizaje más rigurosa.

En El Salvador, se ha tratado de incorporar metodologías de enseñanza innovadoras y ligadas a las TIC, en los diferentes niveles educativos y asignaturas, un ejemplo de ello son las guías metodológicas proporcionadas por el MINED (véase [www.mined.gob.sv](http://www.mined.gob.sv)), destinadas al apoyo del docente para impartir sus clases, siendo una herramienta de mucha utilidad para la formación de competencias tecnológicas y aprendizaje significativo.

En efecto, el desarrollo de competencias en estudiantes supone no solo el trabajo de ellos mismos, para que puedan de esta forma encaminarse a ser personas que tengan mejores capacidades. “Se pretende desarrollar competencias tecnológicas en los estudiantes que les sirvan para fortalecer sus habilidades, los hábitos de estudio, el desarrollo del pensamiento científico, la capacidad de propuesta, la comprensión, el desarrollo del pensamiento lógico” (MINED, 2014, p. 7). No es solamente un producto el que se espera del estudiante, es también, un aporte crítico sobre la misma realidad para que se pueda proponer soluciones a las problemáticas que se generen dentro de la institución educativa, así como también fuera de ella.

En la guía metodológica de matemática presenta lecciones con metodologías que involucran las TIC, en donde el maestro debe utilizarlas para desarrollar su clase en el centro de cómputo y de esta forma involucrar a los alumnos en el ámbito tecnológico.

Para la enseñanza de la matemática y sus ramas existe una diversidad de metodologías, de las cuales se pueden mencionar: procedimiento socrático, heurístico, de laboratorio, entre otros. Además, existen metodologías específicas que se sincronizan de mejor manera con los contenidos,

siendo un claro ejemplo de éstas, la de los esposos Van Hiele diseñada para una enseñanza más rigurosa y específica de la Geometría.

En cuanto al modelo de Van Hiele, su aplicación explica la forma cómo evoluciona el pensamiento y razonamiento del niño con relación a la geometría, y la manera en la cual el maestro puede ser un ente que ayude a mejorar su calidad de razonamiento.

Es necesario tener una metodología acorde a la disciplina con la que se está trabajando, abonado a esto, agregar el componente tecnológico a las clases para fortalecer los aprendizajes geométricos.

Para dar respuesta a la incorporación del componente tecnológico en la enseñanza de la geometría, cabe mencionar la existencia de un software denominado GeoGebra, el cual es un programa de matemática dinámico que reúne geometría, álgebra, hoja de cálculos, gráficos, estadística y cálculo, fácil de usar y aplicable para todos los niveles educativos.

Dentro de los esfuerzos del Ministerio de Educación por formar y actualizar a los docentes en las TIC, se encuentra un portal educativo de modalidad virtual (Grado Digital), que ofrece cursos variados y gratuitos de autoformación en línea, el cual, brinda una especialización en GeoGebra en tres niveles: básico, intermedio y avanzado, siendo este el único estudio en el país referido a esta aplicación.

De esta forma, el docente es garante de que se gesten las competencias necesarias. “La alfabetización digital para docentes en el uso pedagógico de las TIC para mejorar el proceso educativo dentro de la institución” (MINED, 2014, p. 6). Al maestro por su parte le corresponde tomar su papel de orientador, a través de una metodología enfocada a la innovación y las tecnologías.

Asimismo, los maestros juegan un papel importante en la educación nacional, en los estándares de calidad y en la educación emocional de los niños y niñas; de ahí cabe destacar que la propuesta que se pretende implementar surge de la necesidad por utilizar nuevas metodologías en vista de la innovación y tecnologización en los programas curriculares. Muchos centros escolares aún no ponen en práctica todas esas innovaciones que los conduzca hacia la búsqueda de un mejor futuro y manejo de metodologías que conlleven a una mejor educación.

Uno de los centros educativos que posee las capacidades tecnológicas es el Centro Escolar Napoleón Ríos, pero que aún no posee estrategias metodológicas para trabajar con software como GeoGebra, por tal motivo se pretende elaborar una propuesta metodológica para dicho centro escolar, como acercamiento a la realidad en la cual se desenvuelven sus alumnos y maestros, y, a partir de ahí, pueda validarse una propuesta de estrategias y metodologías para la enseñanza de la geometría, en donde lo principal sea mejorar la calidad y el aprendizaje de los niños y niñas.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 General**

- Diseñar una propuesta metodológica para la enseñanza de la geometría con el software GeoGebra que permita un mayor aprendizaje geométrico en las alumnas del segundo ciclo del Centro Escolar Napoleón Ríos

### **1.2.2 Específicos**

- Comprobar si el diseño de estrategias didácticas empleando el software GeoGebra mejora el aprendizaje geométrico de las niñas del segundo ciclo del Centro Escolar Napoleón Ríos.
- Validar la propuesta metodológica empleada por primera vez con el fin de que se tome en cuenta en el Centro Escolar y en los programas del MINED.

## **1.3 Preguntas de investigación**

Las preguntas que fundamentan esta investigación, las cuales están elaboradas acorde a los objetivos anteriormente establecidos y se detallan a continuación:

- ¿Cómo influye el empleo de estrategias didácticas utilizando el software GeoGebra en el aprendizaje geométrico de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos?
- ¿Es efectiva la propuesta metodológica diseñada para la enseñanza de la geometría empleada en las niñas del segundo ciclo del Centro Escolar Napoleón Ríos?

## 1.4 Justificación

La enseñanza de la matemática en sus diferentes ramas, suele ser la piedra angular de los programas de estudio, cuando se busca el razonamiento lógico, el uso del lenguaje matemático y la aplicación de la teoría a la realidad o entorno en el que se está inmerso, lo que genera estrategias variadas de abordaje metodológico para la enseñanza de la misma, con el fin de lograr una mayor asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes.

Asimismo, el abordaje metodológico de los contenidos tiene que ir orientado y en función de los estudiantes, de modo que estos tengan una mayor participación en el proceso de enseñanza aprendizaje, esto significa, una clase más interactiva, manipulativa, activa y con un clima áulico muy bueno en el que exista una relación entre el docente y el estudiante bajo condiciones de respeto mutuo, comprensión y al mismo tiempo un aprendizaje óptimo y de calidad.

Es decir, el maestro puede valerse de procedimientos para el abordaje de las temáticas, tales como: socrático, heurístico, de proyectos, estudio de textos, de laboratorio, entre otros, dependiendo de la rama y contenido matemático que se impartirá, y con base a los objetivos previamente establecidos en la planificación didáctica del mismo, ya que esta categorizará en gran medida el aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto a la Geometría y a otras áreas de la matemática, existen metodologías y procedimientos específicos para su enseñanza, de los cuales el docente puede sacar un mayor provecho al contenido y de este modo optimizar el aprendizaje de los educandos.

Además, la utilidad y aplicación de esta rama de la matemática es sumamente valorada, no solo a nivel micro como se recibe en los grados de educación básica, también a nivel macro en la universidad, en diversas carreras que exigen un conocimiento de esta. Por lo que el diseño de una propuesta metodológica que vaya enfocada a mejorar el aprendizaje geométrico de las niñas, favorecerá en gran medida el área académica, la experimentación con objetos del entorno, con lo cual irá desarrollando poco a poco la ubicación espacial para ordenarse, contemplar o establecer relaciones de forma, espaciales, axiomáticas, que le permitan realizarlo en un primer momento de forma automática y exploratoria para posteriormente hacerlo deductivamente.

Esta investigación es importante ya que garantizará la validez de una estrategia empleada por primera vez con la cual se pretende innovar el sentido tradicional de la matemática, conocida habitualmente por una clase más dinámica, participativa y con enfoque tecnológico que le permita al estudiante una fijación más provechosa del aprendizaje en materia de geometría y de esta forma mejorar el rendimiento académico del mismo.

Para ello la propuesta generada pretende incorporar el software GeoGebra en la enseñanza de la geometría basándose en la metodología de Van Hiele.

En efecto, los niveles de Van Hiele son una propuesta especial y muy buena para la enseñanza de la geometría dado que dicha propuesta que va desde el nivel 0 al nivel 4 permite analizar cómo se encuentra el estudiante en el área. Esta teoría más la aplicación y diseño de actividades con el software GeoGebra permitirá un mejor reconocimiento, comprensión, análisis y fijación del aprendizaje geométrico de los estudiantes.

Por lo cual es necesario diseñar una propuesta metodológica que vaya encaminada a mejorar el aprendizaje de las y los estudiantes del Sistema Educativo Nacional y con miras a eso se pretende realizar la investigación con las alumnas del segundo ciclo del Centro Escolar Napoleón Ríos, de la Ciudad de Santa Ana.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Estado de la cuestión**

La incorporación de GeoGebra en el ámbito educativo ha tomado un auge amplio en la última década, ya que al ser un software libre para la educación, permite que especialistas en el área de matemática, realicen investigaciones o propuestas de enseñanza de la ciencia antes mencionada, así como la inserción de la aplicación al currículo educativo de cada país.

#### **2.1.1 Estado de la cuestión internacional**

Un estudio de la Universidad de Almería (España) muestra como el uso de Geogebra genera un aprendizaje enriquecedor en el área de Geometría, Mañas (2013) afirma que:

También se debe destacar alguna ventaja de la utilización de este tipo de software respecto al uso del papel. La posibilidad de comprobar ideas, manipular objetos, representar funciones, plantear y demostrar problemas y la posibilidad de generar una gran cantidad de ejemplos hace que los estudiantes piensen y razonen mucho más, y esto es muy importante para desarrollar buenas habilidades matemáticas (p. 43).

Esta aplicación, posee una ventana con herramientas fáciles de utilizar, como la vista grafica en 3D, protocolos de construcción, botones y deslizadores con los que el alumno puede interactuar más intrínsecamente que en el cuaderno, generando experiencias de aprendizaje más rigurosas que en las clases tradicionales.

Otro estudio más específico en la Universidad antes mencionada, presenta a GeoGebra como una herramienta útil para el desarrollo de competencias, López (2011) señala que:

Como conclusión de los análisis realizados puede decirse que, GeoGebra resultó muy potente para el desarrollo de las competencias más relacionadas con procesos de visualización. Ello contribuyó a que Representar, junto con Uso de Herramientas Tecnológicas y Recursos, fueran las dos competencias en las que los estudiantes obtuvieron los mejores resultados desde el inicio de la experiencia con el software. También GeoGebra contribuyó al desarrollo de las competencias Modelar y Plantear y Resolver Problemas, en las que la mayoría de los estudiantes mejoraron sin

demasiado esfuerzo, resultando sorprendente la evolución observada en la resolución de problemas contextualizados, puesto que con anterioridad al trabajo con GeoGebra habían manifestado grandes dificultades en esta competencia. En cambio, la herramienta resultó menos efectiva para la evolución de las competencias más ligadas a procesos de razonamiento como Pensar y Razonar, Argumentar-Demostrar y Comunicar, observando en estas competencias un avance más lento, no alcanzando todos los estudiantes niveles de desarrollo adecuados. Por lo general, en estas competencias los estudiantes subieron un peldaño, es decir, aquellos que durante las tareas LP no habían manifestado estas competencias alcanzaron un nivel bajo durante las tareas de GeoGebra, los que mostraban un nivel bajo evolucionaron hasta un nivel medio-alto y los que ya evidenciaban un nivel medio en tales competencias (número muy reducido de estudiantes) progresaron hasta un nivel alto de desarrollo de las mismas durante la experiencia con GeoGebra. No obstante, debo señalar que, aunque la mayoría de los estudiantes avanzaron siguiendo el esquema anterior, destacaron bastantes alumnos para los que el efecto del trabajo con el software fue sorprendente y pasaron de niveles nulos o bajos iniciales a niveles medios-altos durante las tareas GeoGebra (p. 518).

Un aporte valioso de GeoGebra según la cita anterior es la mejora de la visualización, está relacionada a la observación interactiva, divertida e innovadora que ofrece la aplicación, en especial de figuras y objetos que pueden girarse 360° o verse gráficamente en 3D y 2D permitiendo el crecimiento de la competencia antes mencionada.

No obstante, el razonamiento, la argumentación y la comunicación que se conciben como parte de un conglomerado de competencias gestadas por los alumnos se mantienen en niveles bajos, es decir, las competencias matemáticas primordiales se mantienen con niveles bajos de desarrollo.

En Latinoamérica, específicamente en Chile, existe un trabajo de grado relacionado a la enseñanza de la matemática en cuarto grado, con un software antecesor al que está en estudio, llamado Cabri, que presenta una interfaz sencilla como la de GeoGebra, en la que la autora presenta una propuesta para desarrollarla en escuelas críticas con niños que tiene problemas de aprendizaje.

Dicha propuesta contempla el software Cabri para enseñar matemática pero como se sabe, la enseñanza de esta ciencia debido a su complejidad debe ir apoyada de una secuencia o estrategia

didáctica, esta es la metodología de Van Hiele, que proporciona una secuenciación lógica y significativa para la formación de los estudiantes en la ciencia antes mencionada.

Es importante que todas las actividades que se desarrollan en GeoGebra, deben llevar un orden y secuencia lógica por lo cual no puede desligarse de una metodología didáctica, esto significa, que se debe auxiliar de cualquier estrategia o procedimiento de enseñanza para poder ejecutarse de una manera sistemática.

En el caso de la geometría, puede auxiliarse de procedimientos o estrategias para la enseñanza de la misma pero hay una metodología especial y rigurosa para la formación en el área ya mencionada y es la de los esposos Van Hiele, esta se basa en la enseñanza a través de unas 5 fases con las que se pretende que el alumno vaya escalando en los 5 niveles que ellos plantean en su trabajo.

Una muestra significativa de la metodología en mención es una investigación de la Universidad de Cantabria, la cual, consistía en un estudio sobre el razonamiento geométrico a niños y niñas que van desde los 13 a los 16 años (secundaria), Pérez (2015) afirma:

En los resultados observamos que la mayoría de los alumnos contestaron a las preguntas del cuestionario mostrando evidencias de razonamiento propio de los niveles 1 y 2 de Van Hiele, con algún caso aislado de razonamientos propios del nivel 3. En general se ha observado que los alumnos de 4º de la ESO se sitúan en niveles ligeramente superiores respecto a los alumnos de 2º, lo que podría indicar un progreso en la adquisición de conocimiento geométrico a medida que avanza el curso (p. 44).

Este aumento del razonamiento geométrico gestado en la resolución de tareas que la autora obtuvo en su estudio, permite constatar que los niveles de Van Hiele es una metodología específica y adecuada para la enseñanza de la geometría, con la que los maestros pueden planificar sus contenidos y obtener mejores resultados de sus alumnos.

Además, la metodología en mención, es una manera de innovar en la enseñanza dado que sus fases permiten realizar diversas actividades en conjunto (maestro-alumnos) e individuales (alumno), que forman un ambiente dinámico en la clase, evitando caer en las prácticas tradicionales de enseñanza.

### **2.1.2 Estado de la cuestión nacional**

En el país la incorporación de las TIC ha tratado de transformar las prácticas educativas dentro de los centros escolares así como la interacción de los alumnos con las nuevas tecnologías de la información y comunicación, en especial en situaciones o experiencias de aprendizaje con algunas clases de computación o el desarrollo de algunos contenidos dentro de los centros de cómputo.

### **2.1.3 Breve reseña de la implementación de las TIC en las instituciones educativas del país**

El desarrollo económico de un país está íntimamente ligado a su sistema educativo y al tipo de hombre que se desea formar para dar respuestas a las demandas de la sociedad, por lo tanto todo esfuerzo que implique por avanzar tendrá repercusiones en el área de educación. Parte de esos esfuerzos por avanzar implica la incorporación de la tecnología en las distintas áreas y la educación no puede quedar exenta de ella.

En ese sentido, durante una década, periodo que consistió entre 1995 y 2005, el Ministerio de Educación creó 440 laboratorios de informática en todo el país, en donde 278 lograron dar servicio a un 18% de la matrícula de Educación Básica y el resto sirvieron al 65% de los estudiantes de educación media. Proporcionalmente para el 2005 existía una computadora por cada 98 estudiantes en el sistema público. La cobertura y conectividad era baja y solo dos de cada diez estudiantes tenía acceso a internet y para tal caso en Educación Media rondaba nada más 4 de cada diez estudiantes (MINED, 2006).

Dentro del marco del Plan Nacional de Educación 2021 se lanza un programa a la comunidad educativa salvadoreña denominado MEGATEC, cuyo propósito principal es “diseñar y poner en marcha una alternativa educativa moderna, que aproveche y potencie la educación media técnica y superior tecnológica para formar capital humano que dinamice el desarrollo productivo regional” (MINED, 2005, p. 3).

Este programa constituye una reforma curricular dirigido a los estudiantes de educación media y superior que pretende formar capital humano especializado en áreas tecnológicas vinculadas al desarrollo y productividad del país para dar respuesta a las exigencias del mercado laboral y del desarrollo productivo y adecuarse a las diferentes oportunidades ya que se ha

comprobado que los bachilleres técnicos que cursan carreras tecnológicas tienen un mejor desempeño en comparación al de los bachilleres generales (MINED, 2005).

La propuesta ha sido formulada con apoyo del Instituto Tecnológico Centroamericano (ITCA), que es administrado por la Fundación Empresarial para el Desarrollo Educativo (FEPADE), aprovechando todas las experiencias de las instituciones de formación tecnológica y de bachillerato con especialidades técnicas (MINED, 2005).

Lo que se busca con el programa de MEGATEC es reorientar la educación a lo que el país en verdad necesita, lo que el país realmente demanda y mejorar así su productividad y competitividad, dentro de un sistema de certificación, supervisión y evaluación para controlar su efectividad, siendo el Estado el principal responsable de garantizar la infraestructura adecuada, la dotación de equipos y demás recursos necesarios para garantizar la efectividad de dicho programa (MINED, 2005).

Otro de los programas que es importante mencionar es el programa CONÉCTATE, el cual era uno de los principales programas con los que se buscaba el avance en el área informática. Dentro de este se derivan 5 programas destinados a la acreditación o certificación de técnicos y bachilleres con conocimientos en el área tecnológica, la promoción de una red destinada a compartir experiencias educativas de manera virtual así como las gestiones necesarias para generar donaciones de equipo de computación a los centros escolares. Aunque es importante mencionar que a pesar de los esfuerzos según el diagnóstico realizado por especialistas del programa no se alcanzaba a tener ni un 20 % de computadoras disponibles para los centros educativos pero se tenía la idea que para el 2009 ya se tendrían más de 15,000 computadoras para los centros educativos a nivel nacional (MINED, 2005).

A partir del año 2015, una de las herramientas tecnológicas que se está incorporando al Sistema Educativo Nacional, es el software interactivo GeoGebra. Al respecto, el Vice ministerio de Ciencia y Tecnología de El Salvador, a través del Ministerio de Educación, ofrece un curso de Especialización de GeoGebra para la Matemática, “dirigido a los docentes responsables de la enseñanza de esta asignatura o áreas afines, con el fin de fortalecer habilidades para el manejo de este software y sacar el mejor provecho de esta herramienta de innovación en el aula” (MINED, 2015). Además, es importante señalar que este curso se encuentra disponible para todas las

personas que deseen autoformarse en GeoGebra y es impartido en modalidad virtual. El objetivo principal de esta especialización es la siguiente:

Conocer los elementos generales del entorno trabajo de GeoGebra, las diferentes herramientas con que cuenta para realizar representaciones geométricas, resolver ecuaciones y desigualdades lineales, cuadráticas y graficar relaciones y funciones en el plano cartesiano, introduciendo la respectiva ley de asignación en la Barra de entrada del software (MINED, 2015).

Cabe destacar que el curso de Especialización para Docentes en GeoGebra está compuesto por cuatro módulos con una duración de 4 semanas aproximadamente, que se desglosan de la siguiente manera:

- MÓDULO I  
Entorno de trabajo de GeoGebra.
- MÓDULO II  
Representaciones geométricas
- MÓDULO III  
Elementos de álgebra
- MÓDULO IV  
Relaciones y funciones

(MINED, 2017)

## **2.2 La matemática y su metodología de enseñanza**

La matemática es una de las ciencias naturales exactas que se encarga del estudio de diversas ramas tales como la estadística, cálculo, aritmética, análisis, geometría, entre otras, en las que se busca dar respuesta a una serie de fenómenos cuantificables que suceden a diario y es menester la aplicación de procedimientos matemáticos para resolverlos y, de esta forma, darle un sentido lógico y ordenado a las cosas.

Esta ciencia se convierte en una de las principales asignaturas a integrarse en cualquier currículo a nivel básico, medio y superior, para ello se coordinan una serie de acciones encaminadas a la formación integral en dicha ciencia, entendidas como un camino a seguir para llegar a un

destino. Tenecio (2016) afirma que el método es “el procedimiento que se sigue para hallar la verdad y enseñarla” (p. 192). . La aplicación o ejecución de procedimientos y acciones destinadas a la enseñanza de la verdad constituyen la metodología. Por lo cual,

La metodología no puede verse de manera aislada, pues forma parte de toda la estructura o engranaje que conforma el proceso de planificación y acción docente. Los objetivos de aprendizaje orientan la construcción metodológica, en términos de aprendizajes y de contenidos esperados, y las actividades o estrategias didácticas, las formas o procesos para llegar a ellos (Tenecio, 2016, p. 193).

Es decir, la acción docente en su mayoría está ligada a la metodología en la que intervienen todas aquellas acciones y caminos a seguir o utilizar para alcanzar los objetivos propuestos en un inicio por el maestro y de esta forma lograr un proceso de enseñanza aprendizaje mucho más enriquecedor y en donde existan experiencias de aprendizaje basadas en una relación horizontal entre el profesor y el alumno de forma que genera una interacción constante.

Además, al hablar de metodología para la enseñanza de la matemática hay que tomar en cuenta que existe una variedad de procedimientos metodológicos destinados a la preparación de cada una de las clases con los que se puede abordar un contenido de diversas formas. También de la manera más específica posible con la intención que las clases sean mucho más significativas y se genere un aprendizaje más riguroso de esta ciencia. Para tal, se tienen:

### **2.2.1 Procedimiento Socrático**

El procedimiento socrático busca que cada uno de los estudiantes llegue a la razón con base en una serie de interrogantes cada vez más complejas con las que se pretende generar un aprendizaje más riguroso de los contenidos y, de esta forma, desarrollar el pensamiento matemático. Es la piedra angular de todo programa educativo diseñado en cualquier grado y enfocado al proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Respecto de la conveniencia de utilizar el procedimiento socrático, Barderas (2000) advierte que:

Deben resultar evidentes las ventajas que se pueden obtener de la aplicación de este tipo de recurso metodológico, que solo es pensable cuando se tiene una gran habilidad para ejercer

el interrogatorio a fin de no dejar espacios de referencia lógica inconclusos o sin tratar. Es, además, conveniente en una relación educativa personal o con más de cinco alumnos. Esto es, en una educación personalizada. La ventaja de este procedimiento es que se presta a una corrección inmediata del error y la dirección atinada. Sin embargo, esto último que podría verse como algo deseable, en realidad puede convertirse en un vicio didáctico, ya que el alumno aprenderá en la dirección expresa, directa y obligada hacia lo que lo lleve el mentor con la parcialidad que el espacio docente determine y con riesgo de provocar dependencia de personalidades (p. 56).

Es decir, este procedimiento tiene ventajas en materia de aprendizaje directo y deductivo de los alumnos aunque la relación entre el docente y el estudiante es vertical, o sea no existe una mayor interactividad entre los dos sujetos en mención y en todo el desarrollo del proceso de formación tiende a volverse más repetitivo y tiende a generar una dependencia constante del maestro en el proceso de enseñanza aprendizaje.

### **2.2.2 Procedimiento de laboratorio**

El procedimiento de laboratorio, también conocido como método de correlación, se enfoca en estudiar la matemática en función de su aplicación en otras asignaturas, permite que el estudiante comprenda la aplicación de esta, en otras ciencias y en sus diversos entornos formando así un verdadero sentido y significado al estudio de la matemática, facilitando su comprensión y asimilación (Barderas, 2000).

Por lo tanto, es una herramienta de utilidad para explicar ciertos fenómenos ocurridos en otras disciplinas, que no pertenecen a las matemáticas, en las que se aplica para dar un sentido lógico y numérico, que luego de realizar alguna experiencia de aprendizaje, permite una mejor asimilación de los contenidos, con el fin de tener una mejor objetivación de los mismos. Las ventajas que se pueden obtener de este procedimiento son:

En principio, que es la forma más inmediata de imaginación espacial, objetiva datos numéricos aparentemente sin sentido, requiere de la organización en primera instancia de estos y permite observar, en muchos casos, la tendencia de las cifras, y que las cifras nos digan algo de lo que representan en ese momento (Barderas, 2000, p. 70).

Conviene subrayar que el procedimiento en mención no se aplica a todas las áreas de la matemática, pese a que tengan un nivel de concreción e incidencia en la realidad y aunque se problematice y se acerque a la objetividad misma, no se logran los resultados esperados en la enseñanza de esta ciencia, dado que el procedimiento es de más aplicabilidad a los fenómenos sociales donde requieran la aplicación de procesos matemáticos para explicar o dar respuestas a las representaciones y acontecimientos gestados.

### **2.2.3 Procedimiento experimental**

Con relación al procedimiento experimental, las acciones que se realizan tienen un sentido pedagógico que permite una interacción en el salón de clases mucho mayor que en el procedimiento anterior y, en ese sentido, la participación del educando es más activa dentro del proceso de enseñanza aprendizaje limitando la orientación del maestro en un rol más de facilitador con lo que se pretende una manipulación y experimentación del estudiante. Con este procedimiento de expresión pedagógica se busca que “el alumno manipule aquellos elementos u objetos de conocimiento matemático, bajo la dirección del maestro, en torno de un problema en lo particular” (Barderas, 2000, p. 70).

Al mismo tiempo, el procedimiento en mención permite una manipulación y acercamiento a la realidad mucho más exhaustivo que en los procedimientos antes mencionados. En este, el estudiante se problematiza con experiencias diarias y simuladas en donde se aplican procesos, propiedades y/o relaciones matemáticas con lo que se busca el aprendizaje vivencial y en algún momento autónomo.

### **2.2.4 Procedimiento empírico**

En el procedimiento empírico “se toma como base la naturaleza y la sociedad como la fuente de toda la información que el estudiante necesita en donde la acción práctica es la formadora de hábitos y destrezas” (Barderas, 2000, p. 70). Es decir, el procedimiento se vale de la experiencia y el contacto con el medio para el desarrollo de las prácticas y el perfeccionamiento de las habilidades con las que cuenta el estudiante para posteriormente convertirlas en hábitos y destrezas.

Cabe agregar que los datos se recogen a través de la observación sistemática de un fenómeno o de un problema de la realidad o a través de un experimento controlado, que permite profundizar en el estudio de dicho fenómeno y así establecer leyes generales, conexiones entre causa y efecto y en un contexto determinado. Es así, como el estudiante se forma dentro de esa práctica y construye su aprendizaje de manera más significativa, sólida y rigurosa al ser testigo de los acontecimientos y participante en el estudio de los fenómenos.

### **2.2.5 Procedimiento intuitivo**

“Este procedimiento pedagógico considera que la acción formal no es la primordial y sólo aquello que llega al alumno por vía de la intuición tiene valor formativo en el educando” (Barderas, 2000, p. 71). Como se apreciará, es más bien una actitud ante el conocimiento o un recurso de gran valor que permite aceptar a priori un concepto, una idea, un proceso, una relación o una estrategia de resolución.

Se puede establecer que la intuición es un efecto que se produce en la mente de los estudiantes como resultado de experiencias previas, y que lo conducen a respuestas aproximadas en la resolución de un determinado problema pero que refleja parte del aprendizaje que ha obtenido a lo largo de los años.

### **2.2.6 Procedimiento expositivo**

Para este procedimiento Barderas (2000) señala que “el profesor muestra los conceptos, las ideas y todo el razonamiento, dejando al alumno el papel de receptor de los conocimientos. Es un procedimiento que muestra el conocimiento como si éste se estuviera exponiendo en una conferencia” (p. 71).

Es decir que, dentro de este procedimiento, el docente es el encargado de organizar y estructurar el contenido de manera que pueda presentarlo ante el estudiante en su resultado final para que éste solo tenga que asimilarlo y, para ello, debe poseer significatividad lógica y ser fácilmente comprensible para el estudiante, partir de lo más simple a lo más complejo, y utilizar ejemplos concretos para que pueda relacionarlos y aplicarlos a la resolución de problemas en su vida diaria.

### **2.2.7 Procedimiento de estudio de textos**

Este es similar a la mecánica de trabajo en el aula en donde “el profesor adopta un texto acerca de la materia de estudio, el cual se apega en cierta medida a las condiciones impuestas por los contenidos programáticos necesarios y lo impone a los alumnos; hasta el grado de casi recitarlo” (Barderas, 2000, p. 72). Tiene como finalidad principal tomar todos los contenidos que sean necesarios para poder cumplir con el programa escolar.

Sin embargo, es una mecánica bastante común en aquellos maestros sin preparación en la docencia, o también en los llamados nuevos que tienen miedo de experimentar en el aula, incluyendo las recomendaciones metodológicas y sugerencias del programa de estudio, debido a su poco dominio en la metodología para la enseñanza de la matemática y, probablemente, hasta en los contenidos que desarrolla en el salón de clases.

### **2.2.8 Procedimiento individual**

Este puede usarse para dirigir el proceso enseñanza a un reducido número de alumnos -no más de 5 es lo recomendable- y tiene finalidades específicas que no se lograrían con otro tipo de procedimientos, tales como actualizar, recuperar al alumno de lento aprendizaje, lograr el aprendizaje de un programa de estudio en un tiempo reducido o adaptarlo a un ritmo personal del usuario. En este procedimiento, las técnicas, las formas, modos y recursos de enseñanza varían de acuerdo con las características propias del educando y su natural cambio de actitud (Barderas, 2000).

Es recomendable aplicar dentro de este procedimiento pedagógico, un apoyo interrogativo u otro proceso de contraste que evidencie avances o estancamientos en el mismo. Es decir, la interacción rutinaria entre el maestro y el alumno puede generar una posible dependencia entre ambos deformando así el proceso de enseñanza aprendizaje.

Además, es recomendable en la aplicación de este procedimiento pedagógico, debido a lo rutinario de la relación que se establece entre maestro y alumno y a la posible dependencia de uno hacia el otro, el que se apoye la enseñanza en el procedimiento interrogativo, el usar otro procedimiento de contraste que evidencien avances o estancamientos.

### 2.2.9 Procedimiento de proyectos

A través de este procedimiento de proyectos se logra dar respuesta a necesidades existentes en el mundo real, es decir que se logra una verdadera aplicación de la matemática al entorno, esto ocurre cuando el maestro aprovecha la iniciativa que posea el alumno para resolver problemas. Para ello el maestro debe aprovechar la oportunidad cuando un alumno se encuentre frente a un problema de la vida real que necesite ser resuelto, orientándose a través de una serie de estrategias, mecanismos, eliminación de dudas y proporcionarle referencias de resoluciones anteriormente realizadas por expertos para que así en la medida en que el educando logre darle solución a la problemática, éste a su vez extraiga el contenido por su propia iniciativa y esfuerzo (Barderas, 2000).

Según Barderas (2000), el procedimiento de proyecto se ha venido clasificando tradicionalmente en tres variantes, de acuerdo con el tipo de acciones que desea resolver. Así se tienen:

1. Los proyectos sobre construcciones;
2. Los proyectos sobre juegos;
3. Los proyectos sobre problemas; (p. 74).

Los proyectos sobre construcciones abordan todo tipo de acciones que se refieren a la resolución de actividades que presuponen una resolución material, sea una obra, una construcción o el desarrollo de un proyecto. Como, por ejemplo, diseñar y delimitar un campo de fútbol, dibujar a escala una mesa, construir un triángulo equilátero por medio de la papiroflexia y diseñar la construcción de una mesa.

Los proyectos sobre juegos se refieren a los que enfrentan la resolución e interpretación de juegos, entretenimientos, pasatiempos, rompecabezas y, además, cuya finalidad es apoyar, afirmar, enfrentar o basarse en conceptos matemáticos o llegar a ellos por medio de este recurso.

Para este procedimiento se pueden dar como ejemplos el de calcular la suma de las caras ocultas de varios dados colocados en columna, adivinar cuál es la ficha del dominó que se ha seleccionado, averiguar cuál es el número de granos de trigo que debería de haber dado el sultán a su súbdito Setta por haber inventado el juego de ajedrez, interpretar el llamado “problema de

Josefo” y adivinar cuál es la edad de dos personas usando la calculadora elemental (Barderas, 2000).

Los proyectos sobre problemas involucran todo tipo de enunciados problemáticos en los que el cálculo numérico y literal es la actividad preponderante. Entre este tipo de actividades se encuentra el determinar el costo de una mesa de madera que debe fabricarse en el taller de carpintería de la escuela, calcular la altura que tiene un árbol, determinar el volumen de líquido que contiene el tanque de agua de servicio, midiendo previamente las dimensiones necesarias y establecer si el número 16553 es número primo (Barderas, 2000).

### **2.2.10 Procedimiento heurístico**

Es considerado como el procedimiento por excelencia para la enseñanza de la matemática porque conlleva al estudiante a una situación de descubridor del conocimiento, haciendo uso de los aprendizajes previos, habilidades y destrezas, es decir que el estudiante asume un papel activo en su aprendizaje mientras que el rol del docente es la de introducir y orientar al educando a que descubra la esencia del contenido que pretende enseñar (Barderas, 2000).

En este sentido, para Barderas (2000), el rol del docente es el siguiente:

El profesor solo sirve de orientador de la actividad docente, explotando el conocimiento que tenga del conjunto de posibilidades y limitaciones de los integrantes del grupo. Una actividad central es la de que el alumno proceda por sí mismo en la resolución tanto de las actividades deductivas como de los diversos problemas que le van proponiendo el contenido programático, pues es en esta acción en la que se encuentra el verdadero valor formativo de la enseñanza de la matemática (p. 75).

### **2.3 La geometría en los programas de estudio del segundo ciclo según el MINED**

Los programas de estudio del segundo ciclo en el área de matemática se enfocan curricularmente en la resolución de problemas, tal como lo señala MINED (2008):

Este enfoque responde a la naturaleza de la matemática: resolver problemas en los ámbitos científico, técnico, artístico y en la vida cotidiana. En la enseñanza matemática se parte de que en la solución de todo problema hay cierto descubrimiento que puede utilizarse siempre;

como las palabras asociadas a cada operación aritmética, los razonamientos asociados al proceso de resolución y la existencia de diversas formas para resolverlo. En este sentido, los aprendizajes se fijan para la vida no para pasar una evaluación. En términos de enseñanza, la y el docente debe generar situaciones en las que las y los estudiantes exploren, apliquen, argumenten y analicen los conceptos, procedimientos, algoritmos u otros tópicos matemáticos acerca de los cuales deben aprender (p. 56).

Es decir, la matemática está presente en todos los ámbitos de la vida en los que se desenvuelve el ser humano, de ahí la importancia del enfoque que se le da a la asignatura. En ese sentido, el docente es el encargado de diseñar estrategias didácticas, en donde se promuevan actividades de forma cooperativa e individual, que le permitan al estudiante aprender del maestro, mejorando así la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje.

### **2.3.1 Competencias**

Así pues, al realizar un estudio significativo de los programas de estudio, correspondientes al cuarto, quinto y sexto grado, se identifica una relación y una contingencia de contenidos entre cada grado de estudio, en ese sentido: el razonamiento lógico matemático, comunicación con el lenguaje matemático y aplicación de la matemática al entorno, son las principales competencias a desarrollar de la manera más exitosa posible. En cuanto al razonamiento lógico, el MINED (2008) afirma:

Esta competencia promueve que las y los estudiantes identifiquen, nombren, e interpreten información, comprendan procedimientos, utilicen algoritmos y relacionen conceptos. Estos procedimientos permiten estructurar el pensamiento matemático en los educandos; superando la práctica tradicional de partir de una definición matemática y no del descubrimiento del principio o proceso que le da sentido (p. 56).

Esta competencia busca que los estudiantes desarrollen el pensamiento matemático de una mejor manera, en contraste a realizar procedimientos mecánicos que son producto de una enseñanza puramente tradicional. En esta se pretende que los procesos cognitivos sean mucho más complejos y se pase de una simple memorización a una comprensión, aplicación y análisis de los procesos matemáticos y de esta forma puedan llegar a la solución no solo por un lado, sino que descubran diferentes maneras de llegar, desde la más corta a la más larga.

En relación a la segunda competencia, está referida a la comunicación con lenguaje matemático, al respecto MINED (2008):

Los símbolos y notaciones matemáticas tienen un significado preciso, distinto al existente desde el lenguaje natural. Esta competencia desarrolla habilidades, conocimientos y actitudes que promueven la descripción, el análisis, la argumentación y la interpretación en las y los estudiantes utilizando el lenguaje matemático desde sus contextos, sin olvidar que el lenguaje natural es la base para interpretar el lenguaje simbólico (p. 56).

La tercera competencia la constituye la aplicación de la matemática al entorno, la cual el MINED (2008) la define como:

La capacidad de interactuar con el entorno y en él, apoyándose en sus conocimientos y habilidades matemáticas. Se caracteriza también por la actitud de proponer soluciones a diferentes situaciones de la vida cotidiana. Su desarrollo implica el fomento de la creatividad, evitando así el uso excesivo de métodos basados en la repetición (p. 56).

Con esto, es importante recalcar que la matemática como tal está presente en todos los aspectos diarios de las personas, en esa perspectiva cada vez que se observa una ventana, una puerta, se suma para comprar algo, se mira la hora, se está haciendo uso de la matemática y por ello la importancia de que sea diseñada e impartida esta ciencia con alto grado de contextualización.

### **2.3.2 Bloques de contenido**

En cuanto a la geometría en el caso del cuarto grado, los bloques de contenido presentan un aprendizaje más amplio de la concepción de polígonos y sus componentes, en especial la clasificación de triángulos según sus ángulos (como acutángulos, rectángulos y obtusángulos), cuadriláteros (paralelogramo, rombo, romboide, trapecio y trapezoide). También se hace el estudio de cuerpos geométricos con especial atención en prismas rectangulares y cubos, así como sus elementos (MINED, 2008).

En el quinto grado se vuelve más complejo el estudio de la geometría ya que se incluye el estudio de las relaciones entre ángulos en triángulos y cuadriláteros y la caracterización de ángulos complementarios, suplementarios, opuestos por el vértice y adyacentes. Se profundiza en el estudio

de la circunferencia y los elementos y componentes del círculo, así como la aproximación al número pi ( $\pi$ ). Se construyen polígonos regulares e irregulares, se inicia el estudio de los movimientos en el plano, en particular la traslación de figuras y sus simetrías. Finalmente se profundiza en el estudio de los sólidos geométricos y la construcción de prismas y pirámides a partir de la plantilla o patrón, así como el cálculo de volúmenes de prismas (MINED, 2008).

La geometría en sexto grado ya tiene un escalón más en el dominio cognoscitivo de los niños debido a que incluye la identificación de la medida de los ángulos internos de polígonos regulares; los elementos de sólidos geométricos, como prismas, pirámides, el cono, el cilindro y la esfera. Todo este análisis de figuras y sólidos es un preámbulo al estudio y cálculo de áreas de figuras completas y sectores, y el volumen de prismas y cilindros. En lo referente a características de figuras, se retoma el estudio de la simetría axial y rotacional, para el trazo y traslación de figuras en un plano. También, se aborda la elaboración de patrones para la construcción de prismas, pirámides, cilindros y conos (MINED, 2008).

Es de suma importancia que la geometría se incorpore de una manera más específica, dinámica y flexible al currículo y se enseñe de una manera más interactiva al estudiante, de modo que desarrolle la habilidad de resolver problemas al mismo tiempo que los justifica las soluciones dadas, en ese sentido, cuando se habla de “espacio” en geometría no solo de hacerse referencia al “espacio” donde se pueden ubicar figuras, ya que este es muy variante (MINED, 2008).

Al hablar de “espacio” es importante analizar que este puede estar referido al medio o al entorno físico que nos rodea, espacio puede ser entonces cualquier lugar que está alrededor de las personas. También está referido a la relación de lo que se observa en el espacio físico y el conjunto de representaciones mentales que el niño pueda tener sobre lo observado o para la creación de figuras en entorno (MINED, 2008).

### **2.3.3 Indicadores de logro**

Es necesario definir qué se entiende por indicador, el porqué de su utilidad y también sus límites, para ello Nirenberg & Brawerman (2000) afirma:

Los indicadores son una medida o apreciación, directa o indirecta de un evento, una condición, una situación o un concepto. Son variables de un menor nivel de abstracción, observable o medible y que permiten inferir conclusiones apreciativas acerca de las variables correspondientes. Es por eso que se suele decir que los indicadores especifican las variables a las que hacen referencia. Por otra parte son los indicadores los que permiten organizar la recolección de la información, mediante la confección de instrumentos o protocolos que facilitan la estandarización requerida para establecer comparaciones en momentos del tiempo o en los casos en los que existen varias localizaciones donde se realizan registros o recolecciones (p. 154).

En relación a los indicadores educativos no hay definiciones que satisfagan completamente a los analistas. Según los autores Ogawa y Collom (2005), sintetiza las diferentes posiciones respecto de los indicadores señalando que “son medidas estadísticas que describen aspectos esenciales de la escolarización que permiten el monitoreo y evaluación de las escuelas, programas y estudiantes” (p. 57).

Ahora bien, según el MINED (2015), los indicadores de logro para el segundo ciclo de Educación Básica son los siguientes:

Tabla 1:  
*Indicadores de logros*

<b>Grado</b>	<b>Contenido</b>	<b>Indicadores de logro</b>
Cuarto	Triángulos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica los triángulos según sus ángulos y los clasifica en: acutángulos, rectángulos y obtusángulos; con seguridad.</li> <li>● Mide ángulos internos de un triángulo con precisión.</li> <li>● Verifica que la suma de los ángulos internos de un triángulo interno es de 180°, con confianza.</li> <li>● Encuentra la medida de uno de los ángulos internos del triángulo si conoce la medida de los otros dos ángulos, participando activamente en ello.</li> </ul>
	Cuadriláteros	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Construye cuadriláteros utilizando el geoplano con interés.</li> <li>● Clasifica los cuadriláteros por el paralelismo de sus lados, con interés.</li> <li>● Identifica y construye romboides, utilizando con seguridad el transportador, compás y escuadras.</li> <li>● Identifica y construye rombos utilizando transportador, escuadras y compás, con seguridad.</li> <li>● Identifica trapecio y trapezoides y construye trapecios, utilizando escuadras y transportador, con interés.</li> </ul>
Quinto	Eje de simetría	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifica figuras con simetría axial, con interés.</li> <li>● Clasifica las figuras geométricas por su simetría axial, con seguridad.</li> <li>● Ubica los ejes de simetría en figuras geométricas con precisión.</li> </ul>

	Simetría axial	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuentra puntos correspondientes en figuras que tienen simetría con respecto a un eje, con precisión.</li> <li>● Traza figuras que tienen simetría con respecto a un eje, con seguridad.</li> <li>● Dibuja figuras con simetría respecto a un eje, con interés.</li> <li>● Aplica los conocimientos sobre simetría axial en juegos, con seguridad.</li> </ul>
Sexto	Sólidos geométricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Clasifica los sólidos con superficie plana, con interés.</li> <li>● Clasifica los sólidos con superficie curva, con interés.</li> <li>● Identifica y explica las características de sólidos geométricos, con interés. Identifica y explica las semejanzas y diferencias entre sólidos geométricos, con interés.</li> </ul>
	Elementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce y explica con claridad los elementos de los sólidos con superficie plana.</li> <li>● Reconoce y explica con claridad los elementos de los sólidos con superficie curva.</li> </ul>
	Volumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calcula el volumen del prisma hexagonal aplicando la fórmula, dada el área de la base, con interés.</li> <li>● Calcula el volumen de un prisma hexagonal encontrando el área de la base, con interés.</li> <li>● Encuentra el volumen del cilindro aplicando la fórmula del área del círculo, con interés.</li> <li>● Resuelve problemas aplicando el cálculo de volúmenes de sólidos geométricos.</li> </ul>

*Fuente: Programa de Estudio de cuarto, quinto y sexto grado, 2008*

## 2.4 Niveles de Van Hiele para la enseñanza de la Geometría

La enseñanza puede concebirse como una adquisición y uso de herramientas y estrategias didácticas por parte del docente para la consolidación del aprendizaje de conocimientos científicos, prácticos y de valores éticos, morales y cívicos que permitan un desarrollo psicológico, físico y académico del estudiante.

En este sentido, surge la necesidad de buscar las estrategias didácticas para la enseñanza de la geometría y la más adecuada y sumamente utilizada por profesores y especialistas en el área de la matemática y geometría son los niveles de los profesores y esposos Van Hiele. Así lo señala Godino (2002), “en la didáctica de la geometría ha tenido una fuerte influencia el trabajo desarrollado por Pierre Van Hiele y Dina Van Hiele para comprender y orientar el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes” (p. 499).

La idea central de esta metodología es que conforme el estudiante va generando las experiencias de aprendizaje necesarias de la geometría y conforme a su nivel de conocimiento, aplicación y lógica en dicha área, atraviesa por una serie de niveles de pensamiento y conocimiento que no necesariamente están vinculados a la edad y que a la vez no se puede omitir ningún nivel

sino que cada uno es prerrequisito del anterior. Por esta razón Rodríguez (2010), considera este modelo como recursivo debido a que “cada nivel se construye sobre el anterior, concibiéndose el desarrollo de los conceptos espaciales y geométricos como una secuencia desde planteamientos inductivos y cualitativos hacia formas de razonamiento más deductivas y abstractas” (p. 4).

Cabe destacar que la metodología propuesta por los esposos Van Hiele es un modelo teórico que explica cómo se lleva a cabo los procesos mentales frente a situaciones y tareas geométricas, jerarquizándolo en 5 niveles que describen el dominio de las habilidades espaciales, en donde el estudiante asciende de manera gradual y progresiva.

Antes de iniciar con la descripción de los niveles y las fases por las cuales se rige esta metodología de Van Hiele es necesario hacer alusión a dos componentes importantes dentro de la geometría y la matemática, la primera referida al **lenguaje que se utiliza** y la segunda a **la significatividad de los contenidos**. Lo cual indica que, en un primer momento, la fijación del aprendizaje y los niveles está muy ligada al tipo de lenguaje que utiliza el docente y, en segundo momento, que cada contenido será asimilado acorde al nivel de razonamiento con el que se está presentado (Fouz & Donosti, 2001).

#### **2.4.1 Descripción de los niveles de Van Hiele**

Los niveles de Van Hiele suelen nombrarse del 0 al 4, es la numeración más utilizada para la aplicación de estos, denominados de la siguiente forma:

- Nivel 0: Visualización o reconocimiento
- Nivel 1: Análisis
- Nivel 2: Ordenación o clasificación
- Nivel 3: Deducción formal
- Nivel 4: Rigor

Es importante señalar que “Dado que el nivel 5° se piensa que es inalcanzable para los estudiantes y muchas veces se prescinde de él, además, trabajos realizados señalan que los estudiantes no universitarios, como mucho, alcanzan los tres primeros niveles” (Fouz & Donosti, 2001, p. 68). Es importante señalar que, un o una estudiante puede estar, según el contenido trabajado, en un nivel u otro distinto.

Tal como se menciona en la cita anterior, se pretende para este estudio que los estudiantes logren el tercer nivel (nivel 2), abonado con la aplicación del software interactivo. A continuación de detalla cada uno de los niveles:

#### **A) Nivel 0: Visualización o reconocimiento**

Para el primer nivel, todos los objetos presentados al niño o a la niña ya sea a través de láminas educativas, software interactivo, figuras en 3D, siempre se percibirán como un todo, sin diferenciar las partes de las figuras geométricas. Quiere decir, que el niño o la niña puede observar un cubo, por ejemplo, o un triángulo, pero desconoce el significado de este, sus lados, sus ángulos y todas aquellas características y propiedades que este posee. Solo describe lo que observa y lo relaciona con estructuras cognitivas previas de otros objetos que ya conoce (Fouz & Donosti, 2001). Las opiniones del estudiante se basarán sólo en el aspecto físico del objeto, debido a que “la apariencia es el factor dominante en este nivel” (Godino, 2002, p. 499). Este nivel, al ser introductorio, no presenta ningún tipo de lenguaje matemático requerido, sino que sirve para que el niño se involucre poco a poco al contenido.

Es decir, que los alumnos son capaces de reconocer y describir figuras, basándose en su apariencia, sin descartar la posibilidad que el estudiante pueda llegar a realizar mediciones o hablar de algunas de las propiedades pero de manera inconsciente e implícitamente, gracias a las características visuales y muy evidentes que poseen las figuras. Por ejemplo: un niño al observar un triángulo puede ser capaz de definirlo como una figura que posee tres lados, sin necesidad de reflexionar profundamente sobre ello para llegar a esa conclusión.

#### **B) Nivel 1: Análisis**

En este nivel, al momento de interactuar con los objetos presentados, el niño, a partir de la observación y la manipulación de las figuras u objetos, empieza a descubrir propiedades de manera generalizada de las figuras que en un primer momento desconocía, despertando así el razonamiento matemático (Fouz & Donosti, 2001).

En otras palabras, el estudiante es capaz de reconocer y analizar cómo están compuestas las figuras, cuáles son sus partes con sus respectivos nombres y sus propiedades, como resultado de la manipulación y de la experimentación, es decir, de forma empírica. Sin embargo, todavía no es

capaz de establecer relaciones y tiene dificultad para realizar clasificaciones entre propiedades de distintas familias de figuras, tampoco son capaces de construir definiciones precisas y generalizadas. De acuerdo con el MEP (2015), en este nivel “el estudiante enfoca analíticamente las partes que componen las figuras, como los lados y los ángulos, con el fin de describir o caracterizar la figura” (p. 72).

### **C) Nivel 2: Organización o clasificación**

En el nivel anterior, se menciona sobre el razonamiento matemático y es aquí donde empieza a despertar esa habilidad a la hora que se problematiza al estudiante y que conforme los niveles van subiendo, así son las habilidades que se van desarrollando y la capacidad para razonar y proponer soluciones a lo solicitado.

Cuando el niño ya está en este nivel puede realizar clasificaciones de manera más lógica y formales que en los niveles anteriores, ya se reconocen las propiedades y su derivación, al mismo tiempo que logra relacionar unas propiedades con otras. También siguen las demostraciones porque ya tienen la capacidad de poder hacerlo y razonarlo pero no de asimilarlo en su totalidad (Fouz & Donosti, 2001).

Por otro lado, el aspecto más importante que se logra desarrollar en este nivel es la capacidad del individuo de establecer relaciones; pasa a comprender cómo unas propiedades se derivan de otras, cómo se interrelacionan entre familias de figuras, cuáles son las condiciones necesarias y, por lo tanto, las definiciones empiezan a cobrar sentido para el estudiante. En cuanto a esto, Godino (2002), afirma que, el resultado de este nivel, es la capacidad de establecer “relaciones entre propiedades de los objetos geométricos” (p. 500).

### **D) Nivel 3: Deducción formal**

Este nivel es más formal en el sentido que se realizan deducciones y demostraciones razonadas y formales, las relaciones entre propiedades se comprenden de mejor manera, el alumno puede llegar al mismo resultado de diferentes formas, al mismo tiempo que ya conoce la naturaleza axiomática de las matemáticas. Cuando este nivel se ha alcanzado, ya se tiene un nivel elevado de razonamiento lógico totalmente en el área (Fouz & Donosti, 2001).

Dentro de este nivel, empieza una comprensión más profunda de la esencia de la geometría, el estudiante ya no se limita a emitir opiniones con base en la apariencia de los objetos, ni a establecer relaciones casuales, sino que es un proceso mental más elaborado, como lo señala (Peña & Escudero, 2008), el estudiante “es capaz de realizar razonamientos lógicos formales”.

#### **E) Nivel 4: Rigor**

El último nivel y el más avanzado es cuando ya se conoce la existencia de diversos sistemas axiomáticos, acá ya se analizan diferentes geometrías al mismo tiempo que se pueden confrontar y trabajar de una manera más abstracta sin necesidad de recurrir a modelos concretos (Fouz & Donosti, 2001).

Cabe destacar que en este nivel, por su alto grado de abstracción, debe ser considerado en una categoría aparte, tal como lo sugieren estudios sobre el tema. Alsina, Fourtigny y Pérez (1991) afirman que solo se desarrolla en estudiantes de la universidad con una buena capacidad y preparación en geometría, por lo tanto, en los niveles básicos, como lo es el segundo ciclo, este nivel no debe ser tomado en cuenta.

#### **2.4.2 Elementos importantes de los niveles**

Para iniciar con la descripción de los tres elementos importantes en los niveles, es necesario saber que toda la enseñanza debe llevar un orden lógico, secuenciado, un lenguaje específico y acorde a cada nivel, de manera que se logre un aprendizaje continuo sin dar lugar a deficiencias académicas.

El primer elemento importante es la secuencia lógica. Hablar de ésta significa que los niveles tienen un orden específico, por ejemplo, en el nivel 0, lo que se especifica y detalla es la visualización de las figuras y objetos y lo que está incluido de manera no específica son las propiedades de estos, con lo cual se van construyendo actividades sistemáticas y muy bien organizadas.

La siguiente tabla muestra cada uno de los niveles con los elementos que están explícitos e implícitos.

Tabla 2:  
*Elementos explícitos e implícitos de los niveles de Van Hiele*

	<b>ELEMENTOS EXPLÍCITOS</b>	<b>ELEMENTOS IMPLÍCITOS</b>
<b>NIVEL 0</b>	Figuras y objetos	Partes y propiedades de las figuras y objetos
<b>NIVEL 1</b>	Partes y propiedades de las figuras y objetos	Implicaciones entre propiedades de figuras y objetos
<b>NIVEL 2</b>	Implicaciones entre propiedades de figuras y objetos	Deducción formal de teoremas
<b>NIVEL 3</b>	Deducción formal de teoremas	Relación entre los teoremas ( sistemas axiomáticos)

*Fuente: Fouz, 2013*

El segundo elemento importante es el lenguaje que se necesita para cada uno de los niveles, este debe estar diseñado para no dar lugar a confusiones ni adelantar conceptos o ideas que serán utilizados en otros niveles más altos. Se trata que cada estudiante pueda saber explicarse y referirse a cada una de las figuras u objetos así como mencionar cada una de las propiedades y establecer relaciones entre teoremas.

El último elemento importante está referido al aprendizaje continuo de los estudiantes, dado que los niveles al llevar una secuencia lógica y utilizando el lenguaje adecuado, se van mejorando. La fijación de los contenidos y el aprendizaje se tornan poco a poco más rigurosos y mejor asimilados por cada uno de los estudiantes.

### **2.4.3 Fases para el paso de cada nivel**

Para dar paso a cada uno de los niveles se deben atravesar por una serie de fases sistemáticas en donde se trabaja el cómo organizar las actividades, ya que en este modelo los esposos Van Hiele, enfatizan que el aprendizaje depende de la enseñanza a través de diferentes actividades y no a la edad o madurez de la persona, así lo señaló Rodríguez (2010): “el objetivo de las fases de aprendizaje es favorecer el desplazamiento del alumno/a de un nivel al inmediatamente superior mediante la organización de las actividades de enseñanza-aprendizaje” (p. 4). Las fases se describen a continuación:

- Primera fase: Preguntas

En las actividades que habitualmente se conocen como actividades de inicio o sondeo inicial, se busca la exploración de los conocimientos previos de los estudiantes, lo que permite al docente tener un panorama amplio respecto al aprendizaje y, consolidar una base teórica y de aplicación práctica de la clase, se encuentra reflejada esta fase de la didáctica en desarrollo.

Con relación a lo anteriormente citado, “las preguntas sirven para determinar cuál es el dominio cognitivo del estudiante en cuanto al contenido, para establecer un punto de partida con el cual se iniciará el desarrollo de las actividades” (Fouz & Donosti, 2001, p. 7). Estas preguntas pueden ser realizadas por el docente de manera oral o escrita y en un test diseñado previamente. Cabe señalar que las respuestas de los estudiantes pueden tener un nivel de resolución mucho mayor que en el que se encuentra redactada y pensada la pregunta.

A diferencia del sondeo inicial gestado en cualquier asignatura o en el caso de la matemática las actividades de inicio, la fase de preguntas que realiza el docente en esta metodología permite una aproximación más detallada del conocimiento del alumno.

➤ Segunda fase: Orientación dirigida

En la mayoría de experiencias de aprendizaje que se desarrollan en la clase, se pueden destacar la enseñanza tradicional y la constructivista. En la primera, el docente asume el papel de transmisor de los conocimientos y su participación por completo dentro del proceso de enseñanza aprendizaje. Por el contrario, en la constructiva es donde el papel del maestro se reduce a ser un guía u orientador del aprendizaje.

Aquí entra en juego el papel del docente, como orientador del proceso de enseñanza aprendizaje, todas las estrategias didácticas que este desarrolle, la utilización del lenguaje adecuado y su conocimiento en la especialidad son determinantes para que el estudiante, conozca, descubra, aplique, desarrolle, analice y ejecute las ideas, conceptos, propiedades, relaciones de cada uno de los niveles (Fouz & Donosti, 2001).

Todo lo anteriormente descrito para esta fase es de suma importancia ya que acá el papel del docente conduce a los estudiantes hacia la generación y consolidación de experiencias de aprendizaje relacionadas a la geometría enriquecedoras y rigurosas lo cual le permite ubicarse en

un nivel específico de aprendizaje en donde obtenga los conocimientos explícitos y tenga las nociones o el conocimiento de los implícitos.

➤ Tercera fase: Explicación

Luego de haber concluido con la fase orientación dirigida, el docente debe dar paso al establecimiento de enunciados, análisis o construcción de teoría, la cual debe realizar en una labor conjunta con sus estudiantes en donde prevalezca el respeto de las opiniones y se le de apertura a espacio para la participación activa del estudiante. Se pretende que el estudiante establezca sus propias conclusiones respecto a la temática en discusión.

En esta fase, el docente debe generar las condiciones óptimas para que el estudiante tenga una participación activa. Aquí es donde entra en juego la interacción entre el docente y los estudiantes, pero es menester que el alumno tenga mayor participación en esta fase, dado que el docente nada más debe ir guiando sobre los contenidos nuevos y enseñarles el lenguaje adecuado y acorde al nivel para que el niño pueda ser claro, objetivo y entendible a los demás (Fouz & Donosti, 2001).

Para que exista una verdadera experiencia objetiva, en esta fase es importante la interacción que se establezca entre el docente y los alumnos ya que depende en gran medida de esta la elaboración de enunciados y análisis de buena calidad, dado que la interacción es un proceso de comunicación eficaz, en donde todos los elementos de esta deben de estar en armonía constante, con la claridad, lenguaje y concisión adecuado.

➤ Cuarta Fase: Orientación libre

Luego de la fase anterior, en donde la interacción era la base crucial para el éxito de la misma y en la cual la presencia o participación del alumno es activa, ahora este último se torna el autor principal de esta fase en la cual debe dar respuesta de manera autónoma y creativa a las problemáticas o dificultades presentadas por el maestro y forjarse su propio conocimiento a base del análisis y aplicación de la teoría vista anteriormente.

Las actividades en esta fase se vuelven de aplicación de la teoría y de lo que se ha visto anteriormente. Estas actividades deben ser orientadas de manera abierta, de preferencia que sean problemas en donde se puedan dar distintas soluciones a lo solicitado y pueda el estudiante verlo y

abordarlo de distintas maneras, de modo que vaya generando un razonamiento matemático y dominio del lenguaje más complejo (Fouz & Donosti, 2001).

Además en esta fase, el alumno tiene la facilidad de responder de diferentes maneras a los ejercicios, problemas o dificultades que el maestro le plantee, lo que permite elevar el nivel de conocimiento y de mecanismos para llegar a la resolución de los mismos, por ello, esta fase se vuelve sumamente importante ya que se puede considerar como el inicio del paso al siguiente nivel de razonamiento planteados con anterioridad.

#### ➤ Quinta Fase: Integración

La fase de integración no es más que el aterrizaje de la clase y del razonamiento de los alumnos, los cuales deben socializar cada uno de los soluciones y los resultados obtenidos con los demás, con el fin de que pueda conformarse una esfera de ideas y soluciones con las que se puedan robustecer las experiencias de aprendizaje gestadas en la fase anterior y ampliar aún más el conocimiento de cada contenido desarrollado en la clase.

Dentro los contenidos y actividades desarrolladas anteriormente en esta última fase, se realizan las retroalimentaciones, se sintetizan los contenidos y se refuerzan a los estudiantes que no han logrado fijar o asimilar los contenidos, esto puede hacerse con actividades de refuerzo o trabajar en profundizar mejor los contenidos vistos con los alumnos de mejor rendimiento para consolidar más su aprendizaje y por último se pueden agregar actividades a ser evaluados por el docente.

Además, el educador debe tener claridad en el contenido para poder reforzar a aquellos estudiantes que no han podido llegar al nivel requerido o para elevar a los mismos al nivel superior de razonamiento, así como mejorar el lenguaje utilizado por los estudiantes para referirse ciertas formulas, figuras, objetos con lo que irán fortaleciendo su léxico matemático a lo largo del desarrollo de los contenidos.

## **2.5 La enseñanza a través del software**

En la realidad educativa, las tecnologías de la información y la comunicación, como la internet, computadoras, software educativo, aparatos electrónicos con acceso a internet y algunos materiales

de aprendizaje, pueden constituir buenos aportes de una pedagogía en la cual esté inmersa una actividad distinta de la que normalmente se observa en las aulas de los centros escolares y se obtengan mejores resultados así como aprendizaje significativo. Y todo ello depende de cómo se utilicen las tecnologías y medios que brinden un mejor apoyo al conocimiento.

Los procesos pedagógicos que estimulan el pensamiento a través de software educativo son los que deben incorporar un mayor valor educativo mediante simulaciones que requieren procesos cognitivos para los alumnos. La visualización en matemática es el proceso de formar imágenes mentales con papel y lápiz, además de ello, aprender a visualizar ayuda a descubrir conceptos matemáticos y a comprenderlos de una mejor manera.

El adquirir habilidades y destrezas de percepción visual pueden ser mayormente potenciadas y aprovechadas a través del estudio de la geometría, porque no solamente se reconocen formas, sino también relaciones y propiedades de estas figuras, en donde se utilizan figuras de primer plano, segundo y hasta de tercera dimensión.

Entonces, si los conceptos matemáticos tienen más de una forma de ser representados, el estudiante entonces debería conocer y saber las diferentes formas de moverse libremente de una representación a otra. Se debe, entonces, focalizar su enseñanza en profundizar en las formas de representaciones múltiples que posee cada forma.

Usar software para la enseñanza de la matemática, especialmente la geometría, implica tomar en cuenta las tendencias actuales, programas de estudios, sugerencias metodológicas para la enseñanza para que puedan desarrollarse en el estudiante visualizaciones y mejores representaciones. Todo esto debe estar relacionado con las teorías del sistema educativo actual en el cual pueda construir el estudiante sus propios conceptos a partir de la experiencia misma en la realidad.

### **2.5.1 GeoGebra**

Según Markus Hohenwarter y su equipo internacional de desarrolladores, “GeoGebra es un software interactivo de matemática que reúne dinámicamente geometría, algebra y cálculo, para la enseñanza de matemática escolar” (Hohenwarter, 2009). Esta es una gran herramienta que fue creada con mucho esfuerzo para dar un buen uso a las tecnologías que vienen aumentando en cada

momento, de esa forma, en nuestro país que es un país que día con día va aumentando en desarrollo y adquiriendo tecnologías que están a la vanguardia. Para lo cual diversos sistemas educativos de algunos países han retomado este sistema operativo para agregarlo a sus metodologías e incorporarlo en los procesos de enseñanza aprendizaje.

El sistema operativo de GeoGebra, el cual es software de tipo libre y puede ser instalado en cualquier computador, tiene ciertas características con las cuales se intenta dar a los estudiantes una mejor formación en el área geométrica y a partir de ahí pueda brindar una mejor concepción de conocimientos, puntos de vista y su aprendizaje sea significativo.

En ese sentido, el Vice ministerio de Ciencia y Tecnología de El Salvador ofrece un curso de “Especialización de GeoGebra para la Matemática”, dirigido a los docentes responsables de la enseñanza de esta asignatura o áreas afines, con el fin de fortalecer habilidades para el manejo de este software y sacar el mejor provecho de esta herramienta de innovación en el aula. Además, es importante señalar que este curso se encuentra disponible para todas las personas que deseen autoformarse en GeoGebra y es impartido en modalidad virtual. El objetivo principal de esta especialización es la siguiente:

Conocer los elementos generales del entorno trabajo de GeoGebra, las diferentes herramientas con que cuenta para realizar representaciones geométricas, resolver ecuaciones y desigualdades lineales, cuadráticas y graficar relaciones y funciones en el plano cartesiano, introduciendo la respectiva ley de asignación en la Barra de entrada del software (MINED, 2015).

Cabe destacar que el curso de Especialización para Docentes en GeoGebra está compuesto por cuatro módulos con una duración de 4 semanas aproximadamente, que se desglosan de la siguiente manera:

- **MÓDULO I**  
Entorno de trabajo de GeoGebra.
- **MÓDULO II**  
Representaciones geométricas
- **MÓDULO III**  
Elementos de álgebra

- MÓDULO IV  
Relaciones y funciones

(MINED, 2015)

### 2.5.2 Breve inducción a GeoGebra

GeoGebra es un software interactivo de matemática dinámica que reúne, según Hohenwarter & Hohenwarter (2018), “geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculos en un sola herramienta fácil de usar y aplicable para todos los niveles educativos, innovando la enseñanza y aprendizaje en el salón de clases” (p. 13).

Tiene como finalidad de apoyar e innovar la enseñanza de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemática en los diferentes niveles educativos, desde la educación básica hasta la educación superior.

Ventajas:

- Es un programa que reúne álgebra, geometría y hoja de cálculo de una manera dinámica.
- Es una herramienta fácil de usar y fácil de instalar.
- Aplicable para todos los niveles educativos.
- Desarrolla competencias tecnológicas.

Además, GeoGebra ofrece diversas vistas para los objetos matemáticos, que son de utilidad tanto para el maestro como también para los estudiantes. Según Hohenwarter y Hohenwarter (2018), las principales son:

- Vista Algebraica

Dentro de esta vista, se pueden realizar representaciones algebraicas de los objetos, como por ejemplo: coordenadas de puntos, ecuaciones, funciones, propiedades de las representaciones, entre otros. Todo objeto creado en esta vista tendrá su respectiva representación en la vista gráfica.

- Vista Gráfica

En la ventana de vista gráfica, se puede realizar la construcción de objetos, estos pueden ser figuras planas, figuras en 3D, figuras lineales, operaciones matemáticas entre otras.

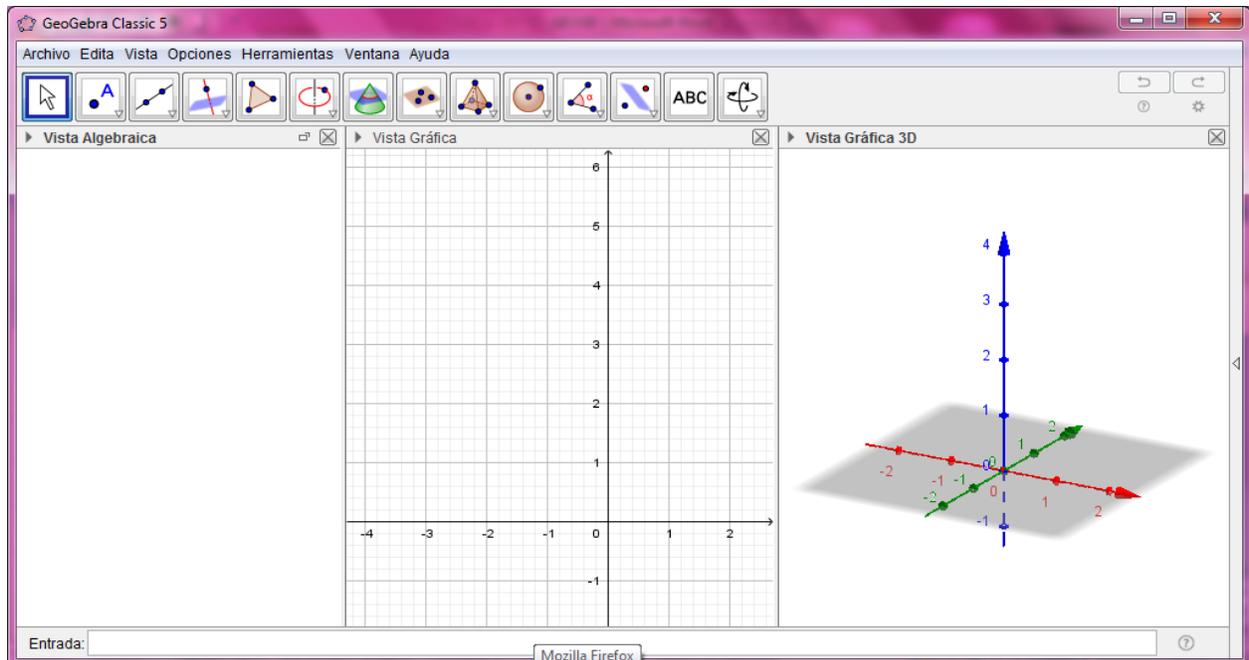
- Vista gráfica 3D

A partir de la construcción de objetos de tres dimensiones, GeoGebra tiene otras funciones que ayudan a obtener una mejor percepción de las figuras, la vista gráfica de 3D, permite que las figuras creadas tomen otro estilo y el estudiante centre su atención en las figuras, además haciendo uso de lentes especiales y otras funciones de GeoGebra, pueda verse de otra forma representado como vista 3D, cambiarlos dinámicamente y ver todos sus lados.

- Hoja de cálculo

Al igual que Excel, la hoja de cálculo en GeoGebra se puede usar mediante comandos específicos que permite operar mediante fórmulas y realizar cálculos matemáticos, explorar conceptos estadísticos, entre otros.

Figura 1:  
*Entorno de GeoGebra*



*Fuente: GeoGebra, 2018*

### **Barra de menú**

Al igual que otros softwares, GeoGebra tiene también la barra de menú, en la cual el usuario puede utilizarlo dando clic sobre alguno de ellos, desplegando las opciones, según sean necesarias. Se encuentra en la parte superior.

Figura 2:  
*Barra de menú*



*Fuente: GeoGebra, 2018*

### **Barra de botones**

Todos estos botones sirven para la construcción de todos los objetos en GeoGebra, cada uno tiene distinta funcionalidad, todo dependerá de lo que el usuario, maestro, estudiante u otra persona que lo use, necesite de GeoGebra.

Figura 3:

### Botones de herramientas



Fuente: GeoGebra, 2018

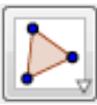
### Barra de herramientas

Se encuentra ubicado en la parte superior de la ventana de GeoGebra. Todos los botones que constituyen la barra de herramientas, sirven para la construcción de todos los objetos en GeoGebra con un simple clic. Dado que cada botón posee una función en específico, es muy fácil el poder combinar distintos botones para algunas formas, figuras y funciones.

Figura 4:

### Descripción de herramientas

ÍCONO	FUNCIÓN	ÍCONO	FUNCIÓN
	<b>ELIGE Y MUEVE</b> Permite mover y arrastrar objetos, haciendo uso del mouse y con solo hacer clic derecho.		<b>ELIPSE</b> Para la creación de elipses es necesario seleccionar sus dos focos y posteriormente un punto.
	<b>PUNTO</b> Permite establecer puntos en el plano cartesiano para la construcción de objetos.		<b>ÁNGULO</b> Permite visualizar los ángulos que le corresponde a cada polígono regular e irregular creado.
	<b>RECTA</b> Permite la creación de rectas, dados sus puntos en la vista grafica de la ventana de GeoGebra.		<b>SIMETRÍA AXIAL</b> Para activar esta función, es necesario, seleccionar el objeto que se desea reflejar y luego dar un clic sobre la recta para establecer el eje de simetría.
	<b>CIRCUNFERENCIA</b> (centro y punto) Con esta herramienta, se pueden crear circunferencias dado dos puntos que constituyen el radio.		<b>DESLIZADOR</b> Permite ajustar el valor de un número o un ángulo de un objeto determinado.

	<p><b>POLÍGONO</b> Permite la creación de polígonos regulares e irregulares y que además queden expuesta su área en la vista algebraica.</p>		<p><b>DESPLAZA</b> Con esta herramienta, se pueden desplazar y soltar las vistas gráficas en la ventana de GeoGebra para darle una mayor visibilidad según se requiera.</p>
---	--	---	---

*Fuente: GeoGebra, 2018*

## Barra de entrada

Se encuentra ubicado en la parte inferior de la pantalla principal del software, además permite escribir los comandos de GeoGebra que sirven como un lenguaje de programación para facilitar aún más su uso, ya sea de manera manual o utilizando la librería de comandos.

Figura 5:  
*Casilla de entrada*



*Fuente: GeoGebra, 2018*

Es importante mencionar que, la inducción antes descrita es de utilidad para cada maestro que desee mejorar sus clases incorporando el componente tecnológico, de la misma forma que se hizo con la propuesta desarrollada, la cual se ubica en el apartado de anexos, con el nombre de ANEXO 10 “propuesta metodológica para enseñar geometría, usando el software Geogebra”.

Además de las actividades de GeoGebra, que se encuentran en el CD interactivo. Con las cuales el maestro podrá usar, modificar o crear otras actividades para su desarrollo.

**CAPÍTULO III**  
**MARCO**  
**METODOLÓGICO**

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Enfoque de la investigación**

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó una metodología mixta o conocida como ecléctica, dado que se pretendió recoger datos mucho más rigurosos y realizar análisis estadísticos que permitan una mejor objetivación y significación de la investigación. Al respecto, Tenecio (2016), aclara lo siguiente:

Estos estudios integran los enfoques cuantitativos y cualitativos de manera complementaria. En la actualidad, son muy utilizados debido a las posibilidades que ofrecen la integración de las metodologías para atender la complejidad y la diversidad de los fenómenos y problemas que se presentan y que hacen difícil estudiar desde un enfoque único (p. 348).

En ese sentido, la investigación se torna cuanti-cualitativa ya que se establecieron parámetros que posteriormente fueron analizados a través de pruebas estadísticas con los que se realizó el análisis correspondiente y, acorde a los resultados obtenidos en la recolección de datos previos y posteriores al trabajo de campo realizado por los investigadores. Para lo cual se tienen las siguientes:

### **3.2 Hipótesis**

La hipótesis puede definirse como “una suposición de un valor de la población o parámetro sobre la relación entre varios valores de la población” (Barrantes, 2016, p. 543). Es decir, es una idea o discernimiento de algo que se supone que es cierto con el fin de llevar a cabo una deducción más profunda del tema o idea para posteriormente dar respuesta o posibles soluciones a la misma.

Por lo tanto, permite la realización de una serie de procedimientos con los cuales se deberá de contrastar que la idea o suposición que se tenía respecto a un fenómeno ya sea de tipo económico, social, salud, educación entre otros, tiene o se acerca a un grado de verdad con lo que dará respuesta a la interrogante que en todo caso el investigador pueda tener respecto a la idea inicial que tenía.

En tal sentido, existen 2 tipos de hipótesis, la primera hipótesis se le conoce como nula Según Barrantes (2016), “Es la hipótesis que se somete a prueba, o sea, aquel sobre la cual se toma la decisión de mantenerla o rechazarla” (p. 543). Esta es la idea generalizada que se pretende rechazar o tratar de anular siempre y cuando los resultados arrojan que la idea o tema de investigación es falso.

Es decir, la hipótesis nula es la idea ya planteada por el investigador en donde se establece una negación de la misma y la que es sometida a los procesos estadísticos necesarios para la obtención de los resultados con el fin de que sea anulada o confirmada la idea plasmada por el científico y con la que se dará respuesta a una serie de indicadores que este último desarrollo a lo largo del proceso de indagación sobre el tema.

Al mismo tiempo, la hipótesis alternativa según Barrantes (2016) “especifica la decisión a la que se llegará si la hipótesis nula se rechaza. Se plantea como una oposición o alternativa a la nula” (p. 543). En tal sentido, la hipótesis alternativa trata de negar la hipótesis nula, en esta se establecen varios tipos de explicaciones distintas a las que la hipótesis nula plantea en su postulado.

Así pues, de los objetivos que se plantearon en el capítulo I, se retoman y se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis General: “El empleo del software GeoGebra incide en el aprendizaje geométrico de las alumnas del segundo ciclo de educación básica del Centro Escolar Napoleón Ríos”.

$H_0$ : El empleo del software GeoGebra en geometría no inciden en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

$H_1$ : El empleo del software GeoGebra en geometría incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

En cuanto a las variables en el trabajo de investigación se trabajará con una variable independiente y otra dependiente con sus respectivos indicadores, su conceptualización y operacionalización con el propósito de fijar las preguntas que se establecerán para el diseño de cada uno de los instrumentos con los cuales se realizará la recolección de datos cuando se lleve a cabo el trabajo de campo.

Una variable, según Pérez y Tejada (2008), “son todas aquellas características que son susceptibles de medirse”. Y Torgesen (1958) nos dice que, una variable puede medirse si “se asigna número a una propiedad que se observa” (p. 318). Es decir, un conjunto de determinadas características en una población o muestra en estudio que sean medibles, o que se pueda establecer un valor cuantificable a cierto grupo de ellas, se considera una variable y en ese sentido, esta se divide en dos, la variable independiente y la variable dependiente.

En relación a la variable independiente, ésta siempre es independiente de los resultados que se obtengan en la investigación, con esto no quiere decir que no influyan o que causen impacto a nivel de salida, por el contrario, es la causa principal del fenómeno o problema que se está investigando. Cabe destacar que esta puede ser manipulable o modificado por el investigador dependiendo del tipo de investigación.

Para el desarrollo de esta investigación, la variable independiente fue “el software GeoGebra”, la cual es independiente del aprendizaje geométrico, dado que existen otros procedimientos didácticos en la matemática y en el área de enseñanza en general que podrían utilizarse para enseñar la Geometría y que pueden generar experiencias de aprendizaje enriquecedoras y una buena fijación de los contenidos.

### **3.3 Conceptualización de variables**

Las variables, son indicadores abstractos que pueden adquirir distintos valores, por tal razón, al conceptualizar como propiedad o característica, servirá de mejor forma para la investigación. La conceptualización parte de una hipótesis, en donde se describen la variable dependiente y la variable independiente, las cuales tienen que ver según su nivel de relación entre sí.

En ese sentido, Rivera (2010) señala que “la variable independiente explica, condiciona o determina el cambio de valores de la variable dependiente; además actúa como factor condicionante de la variable dependiente, porque puede ser manipulada por el investigador. Y la variable dependiente, es el fenómeno o situación explicada; es la variable que es afectada por la presencia o acción de la variable independiente”. Por tal forma las variables pueden ser cualitativas o cuantitativas.

De esa forma, las variables que se usaron en la investigación, son presentadas en la siguiente tabla. La cual registra las variables y sus conceptos para dar una mejor visión al investigador, y así, siga una línea de ejecución y se obtengan mejores resultados.

Tabla 3:  
*Conceptualización de variables*

Variable	Indicadores	Conceptualización
<b>Independiente</b> Software Geogebra	GeoGebra	Es una herramienta que permite el diseño de figuras geométricas, así como el establecimiento de las propiedades, relaciones y lecturas algebraicas de las mismas.
	Centro de cómputo	Espacio destinado para el aprendizaje de las TICs y una herramienta que facilita los procesos matemáticos que requieren cierto nivel de rigurosidad.
	Equipo tecnológico	El equipo tecnológico lo constituyen una serie de herramientas y aparatos electrónicos con los que puede contar el docente y los estudiantes para hacer las clases más interactivas.
	Internet	Es un medio que ofrece una variabilidad de información, programas, imágenes, videos, entre otros; que permite obtener mayores fuentes de información facilitando así el proceso de comunicación.
	Disponibilidad de computadoras por alumno.	Los estudiantes que dispongan de una computadora que les permita familiarizarse con los procesos y programas informáticos y se adapte al entorno tecnológico.
	Condiciones del centro de cómputo.	Está referido a la ventilación adecuada del centro de cómputo dado que se necesita mantener un clima fresco que evite el calentamiento excesivo de las máquinas y el aumento de la temperatura corporal de los asistentes.
	Computadoras en buen estado.	El buen funcionamiento de las computadoras depende en gran medida del mantenimiento que se les otorgue.
	Adecuada iluminación.	La adecuada iluminación permite optimizar los procedimientos en el centro de cómputo ya que la

		luminaria ayuda a no forzar la vista, evitar fatiga o agotamiento.
	Mantenimiento y enseñanza de la computación.	El encargado de mantenimiento y enseñanza de la computación es un profesional que se encarga de velar que los equipos se encuentren en perfecto estado.
	Niveles de Van Hiele	La metodología de Van Hiele, es una estrategia específica, detallada, sistemática y rigurosa para la enseñanza de la geometría.
	Nivel 0 “ Visualización”	El nivel 0 de Van Hiele es una percepción genérica de las figuras geométricas.
	Nivel 1 “Análisis”	En el análisis, la comprensión de las figuras es más compleja, ya que no sólo se realiza una visión genérica, sino que se establecen propiedades de las mismas.
	Nivel 2 “Organización o clasificación”	Este nivel está referido a la organización y clasificación coherente, secuenciada así como el establecimiento de relaciones entre las figuras geométricas.
<b>Dependiente</b> Aprendizaje geométrico		El aprendizaje geométrico puede definirse como la adquisición, fijación y aplicación de la geometría en el medio circundante y en el área académica y en la geometría plana.

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

### 3.4 Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables considera categorías, indicadores, niveles entre otros que se deben abordar o utilizar con el fin que los conceptos sean evaluados de mejor manera “Una variable es operacionalizada con el fin de convertir un concepto abstracto en uno empírico, susceptible de ser medido a través de la aplicación de un instrumento. Dicho proceso tiene su importancia en la posibilidad que un investigador poco experimentado pueda tener la seguridad de no perderse o cometer errores que son frecuentes en un proceso investigativo” (Betancur, 2000). Por lo que la operacionalización dará al investigador un recurso para evaluar y brindar una mejor aplicación del análisis.

Además, Jiménez Garcés, (2016) nos plantea que la operacionalización de variables es, “el proceso de llevar una variable de un nivel abstracto a un plano más concreto”. Esto es verter los indicadores y variables de tipo conceptuales al campo específico de aplicabilidad de cada uno de ellos.

Por tal razón, se utilizó las diferentes variables para observar un mejor resultado en cuanto a la información, ya que de ahí se tomaran datos para la elaboración y calculo estadístico, en el cual se validen o rechacen las hipótesis planteadas con anterioridad. Cada una fue comparada con los valores estadísticos, en donde se puede observar las diferencias existentes.

En ese sentido, las variables e indicadores presentados a continuación se consolidan en una matriz de congruencia en la que se establecieron las variables. Para este caso, la variable independiente fue el software GeoGebra ya que este no depende de otra variable. Mientras que, la variable dependiente fue el aprendizaje geométrico ya que según el estudio este depende de la aplicación de técnicas o metodologías para su funcionamiento. Por tanto, dependió del software.

Tabla 4:

*Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Independiente</b> Software GeoGebra	<b>Nivel 0</b> "Visualización"	¿Expresa opiniones con respecto a las figuras?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba objetiva previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
		¿Reconoce las figuras geométricas (cuadriláteros) que se le presentan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba objetiva previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	<b>Nivel 1</b> "Análisis"	¿Identifica cada una de las partes de una figura geométrica?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba objetiva previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
		¿Establece las propiedades de las figuras geométricas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba objetiva previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	<b>Nivel 2</b> "Organización o clasificación"	¿Clasifica de manera lógica y formal las figuras geométricas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba objetiva previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
		¿Relaciona las diferentes propiedades entre las figuras geométricas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba objetiva previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>

	GeoGebra	<p>¿Realiza las actividades en realidad simulada?</p> <p>¿Reconoce las figuras geométricas más fácilmente que en la pizarra?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Accesibilidad al centro de cómputo	¿Existe accesibilidad para entrar al centro de cómputo por parte del personal docente y estudiantes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Equipo tecnológico	¿Cuenta el centro escolar con equipo tecnológico como laptop, cañón, cortina para proyectar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Disponibilidad de internet	¿Posee la escuela internet y está a disposición de los alumnos y maestros?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Cobertura de computadoras por alumno	¿Dispone el centro de cómputo de una máquina por alumno para impartir una clase a cada grado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Acondicionamiento del centro de cómputo	¿Es baja la temperatura del centro de cómputo, con respecto al clima del ambiente?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Computadoras en buen estado	¿Se encuentran las computadoras con su hardware y software en buen estado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>

	Adecuada ventilación	¿Existe una adecuada ventilación en el centro de cómputo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Encargado de mantenimiento y enseñanza de la computación	¿Existe un encargado de mantenimiento y enseñanza de la computación?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
<b>Dependiente</b> Aprendizaje geométrico	Cuadriláteros	¿Construye cuadriláteros en una realidad simulada?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Triángulos	¿Reconoce los diferentes triángulos de acuerdo a sus lados? ¿Clasifica triángulos de acuerdo a la medida de sus ángulos internos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Simetría Axial	¿Construye figuras con simetría respecto a su eje en realidad simulada?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Sólidos	¿Diseña sólidos con papel y lápiz? ¿Diseña sólidos en realidad simulada?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
	Volúmenes	¿Calcula volúmenes utilizando la fórmula de forma manual y en realidad simulada?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba previa y post.</li> <li>• Guía de observación.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

### **3.5 Determinación de población y muestra**

La determinación de una población y el muestro para datos estadísticos, es una de las principales formas usadas para realizar cálculos. De estos datos depende si en realidad existe o no significancia entre uno y otro dato, si se acepta o rechaza alguna de las hipótesis planteadas. En ese sentido, el Centro Escolar Napoleón Ríos, de la ciudad de Santa Ana, permitió que el diseño de la propuesta se realizara y se pusiera en práctica en sus instalaciones. Proporcionando tiempo, material y recursos, así como también, a sus estudiantes y personal docente para la implementación y aprendizaje de dicha propuesta de enseñanza con software GeoGebra.

Los datos proporcionados se presentan a continuación.

#### **3.5.1 Población**

La población puede definirse como un “conjunto de unidades de estudio que puedan ser personas definidas, estas como el total o añadido de las unidades de estudio” (Barrantes, 2016, p. 9). Se concibe como el universo de personas o elementos con los cuales se pretende trabajar o analizar en un primer momento una serie de características específicas para darle una explicación al fenómeno o manifestación que se está estudiando.

Para el desarrollo de esta investigación la población fue de 102 estudiantes del género femenino, para los cuales se detallan las siguientes características:

Sexo: femenino

Edad: 10 – 14 años

Escolaridad: segundo ciclo de educación básica del Centro Escolar Napoleón Ríos, turno matutino, solo de niñas.

Ubicación Geográfica: Zona Urbana, que pertenece al departamento de Santa Ana, Municipio de Santa Ana.

Condiciones socioeconómicas: Baja.

### 3.5.2 Muestra

Dado que el tipo de investigación se realizó en el Centro Escolar Napoleón Ríos, de la ciudad de Santa Ana, se tomó a bien realizar un censo para tener datos que brindaran mayor fidelidad ante los hechos, y también por la situación que, al ser una propuesta metodológica de implementación en aula no se puede dejar de lado a un número de estudiantes. Por tal motivo se decide usar el censo en los tres grados del segundo ciclo de dicho centro escolar, teniendo así un total de 102 estudiantes divididos en 4° “A”, 4° “B”, 5° “A” y 6° “A”.

**Censo:** es una investigación estadística que consiste en el recuento de la totalidad de los elementos que componen la población por investigar. Es necesario que se especifique el espacio y el tiempo al que se refiere el recuento (Olaechea, 2006).

El censo se realizó mediante una prueba objetiva anexa al final, con la que se evaluaron los conocimientos de cada una de las estudiantes, después de ello, se realizó un refuerzo de geometría, haciendo uso de computadoras, software GeoGebra, estudiantes, centro de cómputo, y después de ello, nuevamente se vuelve a evaluar mediante la prueba objetiva, para conocer los hallazgos.

En vista del tamaño de la muestra, se opta por tomar la población inicial, los cuales se distribuyen a continuación:

Tabla 5:

*Población estudiantil del segundo ciclo del C. E. Napoleón Ríos, Santa Ana*

<b>GRADO</b>	<b>TOTAL DE ALUMNAS</b>
Cuarto “A”	18
Cuarto “B”	21
Quinto “A”	33
Sexto “A”	30
<b>Total</b>	<b>102</b>

*Fuente: C.E. Napoleón Ríos, 2018*

La tabla 5 presenta la matrícula de las estudiantes del centro escolar, con las cuales se realizó la investigación y además fueron participes del aprendizaje, 102 fue el número de estudiantes con las que se usó y desarrolló las actividades con el software GeoGebra.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de investigación**

La estructura o la base fundamental dentro del trabajo de campo se sustentan en la aplicación de las técnicas de recolección de datos. Se utilizaron la prueba y la observación que permitieron una recogida de los mismos dentro del Centro Escolar Napoleón Ríos, para su análisis estadístico e interpretación de los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo con las alumnas dentro de la escuela y se describen a continuación:

#### **3.6.1 Prueba**

Es un recurso estadístico que permite medir cada uno de los indicadores o fenómenos que este relacionadas o vinculadas a un tema en estudio a través de una escala numérica que permite la recolección de la información o los datos para realizar su respectivo análisis e interpretación estadística.

Para este estudio, la técnica antes mencionada permitió que los indicadores y variables plasmados con anterioridad se constituyeran en una escala numérica que arrojó datos cuantitativos con los cuales se analizó descriptivamente la información recolectada en el centro escolar para posteriormente darle solución al estudio.

#### **3.6.2 Observación**

La observación, dentro del proceso de investigación, se torna como un recurso eminentemente primordial en la recolección de datos ya que esta recoge datos acerca de los fenómenos en estudio dentro de los cuales pueden existir variables o indicadores cuantitativos o cualitativos a los cuales se les analiza e interpreta en el capítulo posterior.

Al respecto de esto, Sampieri (2014) afirma que:

Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías. Útil, por ejemplo, para analizar conflictos familiares, eventos masivos (como la violencia en los estadios de fútbol), la aceptación-rechazo de un producto en un supermercado, el comportamiento de personas con capacidades mentales distintas, la

adaptación de operarios a una nueva maquinaria, etc. Haynes (1978) menciona que es el método más utilizado por quienes se orientan conductualmente (p. 252).

Es decir, con la observación, se consolida un instrumento que permite llevar una secuencia ordenada, lógica y veraz respecto al fenómeno en observación y cuáles son las conductas que este o estos presentan dentro de un determinado tiempo y espacio con el fin de llegar o profundizar de mejor manera en el estudio y obtener los resultados esperados o plasmados en los objetivos de la investigación.

Para esta investigación, la técnica de la observación tomó indicadores principales como el espacio físico, el acceso a la tecnología e internet dentro del Centro Escolar, el dominio de las computadoras por parte de las alumnas, así como la ejecución de cada una de las actividades con el software GeoGebra.

Estas técnicas se sintetizan en los siguientes instrumentos, tomando en cuenta que cada una de ellas se diseña empleando las variables anteriormente descritas, para lo cual se tiene:

### **3.6.3 Prueba objetiva**

Es un instrumento multivariante con el que se evalúan conocimientos, capacidades, entre otras experiencias, en las cuales, a través de una escala o rúbrica numérica, permite analizar el éxito o fracaso de los objetivos plasmados con anterioridad en la planificación de una determinada actividad.

Es decir, al situarse dentro de un proceso de evaluación de los aprendizajes esta puede tomar valores cuantitativos y la aplicación de esta puede ser diagnóstica, formativa o sumativa, dependiendo de lo que el maestro busque en el desarrollo o previo al desarrollo de experiencias de aprendizaje.

En cuanto al cuarto grado, la prueba objetiva (Ver ANEXO 1). Estuvo estructurada en 3 partes, cada una de las partes poseía ítems relacionados a los contenidos en estudio que para este grado son los triángulos y cuadriláteros, el tipo de diseño de esta prueba fue de batería dado que posee ítems de desarrollo, respuesta breve, con lo que se pretende que sea atractivo para que las

alumnas puedan solucionarlo de manera dinámica, su modo de evaluación se realizó mediante una rúbrica (Ver ANEXO 2).

Asimismo, el test de quinto grado (Ver ANEXO 4), que estaba relacionado al contenido de simetría axial, estaba estructurado en tres partes siempre vinculado a los tres niveles de Van Hiele, en donde cada ítem tenía una manera distinta de plantearse con el fin de que las alumnas se esforzaran en responder de manera objetiva debido a la presentación y diseño de la prueba, de igual manera su evaluación se realizó mediante rúbrica (Ver ANEXO 5).

En el caso de sexto grado la prueba objetiva (Ver ANEXO 7), que estaba relacionada con los contenidos sólidos y volúmenes y que constaba de tres partes relacionadas a los Niveles de Van Hiele, se diseñó de batería al igual que los dos anteriores, así como la dinámica y presentación de cada uno de los ítems estuvo siempre enfocada en evitar lo monótono de las pruebas tradicionales, su forma de evaluación siempre se refiere a una rúbrica creada para cada test (Ver ANEXO 8).

#### **3.6.4 Guía de observación**

Es un instrumento de recolección de información de los fenómenos, sujetos o situaciones en estudio, en el cual se plasman cada una de las características o elementos a observar según el estudio y las variables planteadas con anticipación y con las cuales se recogen los datos en un determinado intervalo de tiempo y en un contexto definido.

Este instrumento es de suma importancia en la investigación ya sea de tipo cuantitativa, cualitativa o mixta y es la más utilizada en los diferentes ámbitos de la ciencia sea esta exacta, social o medicinal, la cual debe poseer una serie de generalidades que describen el objetivo y temática en estudio, así como los indicadores debidamente establecidos para no dar lugar otras interpretaciones que no estén vinculadas al estudio.

Para el caso de esta investigación la guía de observación posee las siguientes generalidades:

- Nombre de la institución de origen;
- Nombre de la institución en estudio;
- Departamento y municipio;
- Objetivo;

- Nombre del observador.

Además, la guía contó con diez indicadores relacionados al espacio físico, ambientación del aula, centro de cómputo, dominio de las máquinas por parte de las alumnas, ejecución de las actividades desarrolladas en el centro de cómputo, con lo que se pretende robustecer el estudio y generar las modificaciones respectivas para la mejora del aprendizaje geométrico. Para tal caso, se anexan las guías de observación en el apartado ANEXOS, remitiéndose con el nombre de ANEXO 3, ANEXO 6 y ANEXO 9. Las cuales son de importancia para la investigación.

**CAPÍTULO IV**  
**ANÁLISIS E**  
**INTERPRETACIÓN**  
**DE DATOS**

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 4.1 Descripción del análisis e interpretación de datos

Para el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas administradas previamente y posteriormente al desarrollo de la propuesta metodológica, así como la guía de observación se utilizarán una serie de pruebas estadísticas con las cuales se pretende corroborar la validez y significatividad de la investigación realizada a las alumnas del segundo ciclo del centro escolar en estudio.

En ese sentido, los resultados de la prueba objetiva se examinaron a través de gráficos de barra en donde se establecieron los resultados obtenidos de los test administrados a las alumnas por cada grado, destacando el total de puntos obtenidos por pregunta en la prueba previa y posterior al desarrollo de la propuesta metodológica y un gráfico final donde se consolidó el promedio de puntos por cada grado para posteriormente realizar un análisis descriptivo para cada grado y uno general.

#### 4.1.1 Prueba *t* apareada

Con relación a la estadística se observan muchas situaciones en las cuales el investigador debe conocer para que pueda darse una solución viable y convincente sobre la validación de la investigación. Hay situaciones en que las muestras no son independientes. En otras palabras, las muestras son dependientes o están relacionadas. En este caso las notas dependen o están relacionados con las evaluaciones realizadas antes y después de la prueba.

A esto, se le conoce como **muestra apareada**.

Para la prueba de hipótesis, el interés recae en la distribución de las diferencias entre los valores de las notas. En palabras más formales, se investiga si la media de la distribución de las diferencias entre las notas es 0. Sin embargo, la media de la distribución de las diferencias será 0. Por otro lado, si una de las pruebas reporta notas más altas, la media de la distribución de las diferencias no será 0 (Marchal, 2012, p. 392).

Para el cálculo de la  $t$  apareada se tiene la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{Sd}{\sqrt{n}}}$$

En donde:

$t$  : cálculo de  $t$  apareada.

$\bar{d}$  : es la media de la diferencia entre las observaciones apareadas o relacionadas.

$Sd$  : es la desviación estándar de las diferencias entre las observaciones apareadas o relacionadas.

$n$  : es el número de observaciones apareadas.

$n - 1$  : grados de libertad.

#### 4.1.2 Desviación estándar ( $Sd$ )

Conocer la desviación estándar ( $Sd$ ) es un problema que se muestra muy a menudo en las investigaciones. “Para presentar la desviación estándar, que es por mucho la medida generalmente más útil de la dispersión” (Freund - R. Smith, 1989, p. 68). Requiere de tiempo determinar cuál es la que más se apega al tipo de investigación. Para el caso, usar la desviación estándar que ayude a tener una medida de dispersión para un conjunto de datos agrupados y que representen ciertos criterios de evaluación, debe ser de mucha importancia, ya que, de ahí depende si el nivel de significancia que se busca pueda o no determinar la aceptación o rechazo de alguna hipótesis.

Para el cálculo de la desviación estándar ( $Sd$ ) se tiene la siguiente fórmula:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}}$$

### **4.1.3 Planteamiento de hipótesis para muestras apareadas**

Dentro de la investigación que tuvo lugar en el Centro Escolar Napoleón Ríos, de la ciudad de Santa Ana, se tomó la siguiente hipótesis que tuvo como objetivo mostrar un resultado significativo ante dicho estudio, pues a él se sometieron a evaluación una prueba antes y después de hecho el refuerzo con software GeoGebra.

Hipótesis General: “El empleo del software GeoGebra incide en el aprendizaje geométrico de las alumnas del segundo ciclo de educación básica del Centro Escolar Napoleón Ríos”.

### **4.1.4 Planteamiento de $H_0$ y $H_1$**

Las hipótesis que se pondrán a prueba en la investigación, de las cuales al hacer el respectivo estudio estadístico, se tendrá que aceptar una y rechazar la otra, lo cual nos llevara a tomar una decisión. Estas son las que se presentan a continuación.

$H_0$ : El empleo del software GeoGebra en geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

$H_1$ : El empleo del software GeoGebra en geometría incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

### **4.1.5 Zonas de aceptación**

Para las hipótesis planteadas en la investigación se establecieron los parámetros de la tabla de distribución de  $t$  de Student, que fueron expresados y analizados más adelante mediante la campana de Gauss. Esto en vista se debe tener presente cuáles serán los límites en donde se logrará dar una respuesta de forma correcta, y establecer así una hipótesis. Para ello se establecieron los límites con los cuales se acepte o se rechace las hipótesis. Estos límites se describen a continuación en la tabla 6.

Tabla 6:  
Zonas de aceptación

Grado	Dos colas	Una cola
Cuarto grado	(±2.024)	(-1.686)
Quinto grado	(±2.037)	(-1.694)
Sexto grado	(±2.045)	(-1.699)

Fuente: Marchal, 2012, p. 783

Con los límites establecidos, y al hacer el cálculo estadístico de  $t$ , pueda compararse con el  $t$  estadístico de tabla y de esa forma, aceptar una de las dos hipótesis planteadas en la sección 4.1.4. En ese sentido, para una mejor toma de decisión, se usó un gráfico de campana, en donde el cálculo del estadístico  $t$  pueda ubicarse y comparar, si de las hipótesis planteadas se acepta una y se rechaza la otra. Esto se realiza por cada grado en estudio, en la sección 4.6, 4.7 y 4.8, en el cual se desarrolló, el cálculo estadístico.

#### 4.2 Análisis de la prueba objetiva por cada pregunta de cuarto grado “A”

El análisis comparativo, entre las observaciones apareadas por pregunta sobre los resultados del test evaluativo de cuarto grado, mostrada en la siguiente tabla, representa un promedio a partir de las evaluaciones obtenidas durante los procesos de investigación, antes y después del refuerzo académico apoyado con el software GeoGebra.

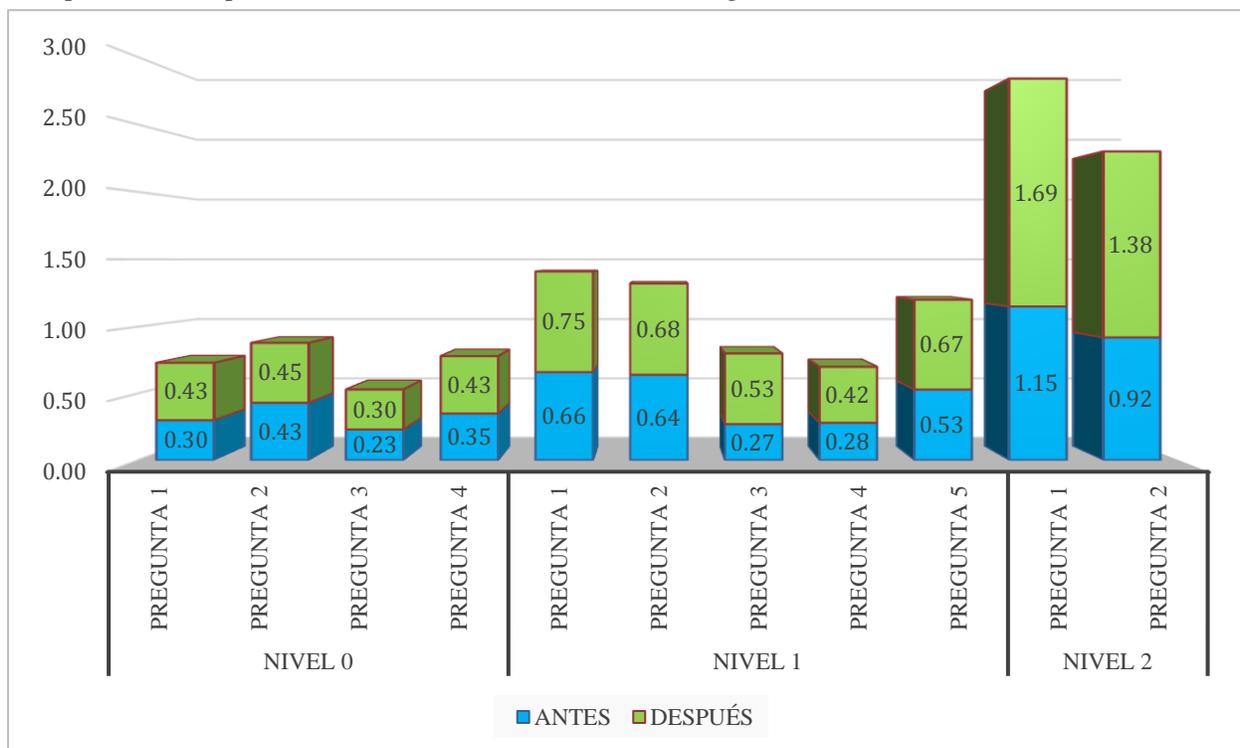
Tabla 7:  
Promedio de puntos obtenidos por pregunta en las evaluaciones

Cuarto grado “A”		Antes	Después
Nivel 0	Pregunta 1	0.30	0.43
	Pregunta 2	0.43	0.45
	Pregunta 3	0.23	0.30
	Pregunta 4	0.35	0.43
Nivel 1	Pregunta 1	0.66	0.75
	Pregunta 2	0.64	0.68
	Pregunta 3	0.27	0.53
	Pregunta 4	0.28	0.42
	Pregunta 5	0.53	0.67
Nivel 2	Pregunta 1	1.15	1.69
	Pregunta 2	0.92	1.38

Fuente: Elaboración propia, 2018

La tabla 7, representa un promedio por cada pregunta, en el cual se realizó la estadística a partir de la prueba objetiva resuelta por las estudiantes del cuarto grado. La prueba objetiva fue resuelta por 39 niñas, y se evalúa el nivel de acierto en dos momentos; uno antes del refuerzo usando GeoGebra, y el otro, después de refuerzo con GeoGebra.

Figura 6:  
Comparación de promedios, en la evaluación de cuarto grado



Fuente: Elaboración propia, 2018

El gráfico anterior muestra los resultados de la prueba previa y posterior administrada a las alumnas del cuarto grado del Centro Escolar Napoleón Ríos, éste expone de manera detallada la pregunta, su promedio previo y posterior al desarrollo de las actividades relacionadas a los contenidos triángulos y cuadriláteros, al mismo tiempo su respectivo nivel de acuerdo a lo establecido por los esposos Van Hiele en su didáctica de la Geometría.

### Hallazgos previos

Los promedios por preguntas en el test administrado antes del diseño metodológico utilizando el software GeoGebra auxiliándose de Van Hiele, muestran índices bajos relacionados a los contenidos de cuadriláteros y triángulos que son temas ya vistos en grados anteriores por las

alumnas de la escuela y en los cuales se muestran deficiencias relacionadas a la visualización, análisis y clasificación de objetos y figuras geométricas antes mencionadas.

Para comenzar, las primeras cuatro preguntas están relacionadas al Nivel 0 “Visualización”, en estas había figuras y objetos contruidos con triángulos y cuadriláteros. Al revisar las respuestas con base a la rúbrica diseñada con anterioridad, se puede constatar que los promedios en los que se ubican las niñas son el bajo y el medio que corresponde, al color azul en las primeras cuatro barras.

Esto se debe a que los test arrojaban una serie de errores comunes en las alumnas, uno de ellos es que al visualizar u observar detenidamente cada una de las figuras que se presentaban, tendían a confundir los cuadrados con los rectángulos y tenían dificultad para describir cada una de las figuras que componían los objetos, además, los aciertos a las figuras geométricas no pasaban de dar respuesta a una o dos figuras que constituían las preguntas.

Además, al realizar un estudio profundo de los test, se determinó que este problema obedece a la poca construcción y relación de las figuras geométricas con el entorno. Al parecer, en la institución, las clases de matemática y, en especial de geometría, se mantienen con un enfoque tradicional, o sea, no se aplica ningún tipo de estrategia o metodología que se oriente a relacionar o a construir con figuras geométricas objetos del entorno; dicho de otra manera, no se explota la creatividad de las alumnas.

Al mismo tiempo, las respuestas a las preguntas 3 y 4 del nivel en mención suelen estar orientadas a los niveles bajo y medio según la rúbrica, algunas de las repuestas mencionan a lo sumo una característica de los triángulos y cuadriláteros, pero no responden de la manera objetiva (que requieren los objetivos planteados en los programas de estudio del MINED) ni con la exactitud que deberían de responder por el grado académico que ya poseen.

Con respecto a las 5 preguntas que componen el Nivel 1 “Análisis”, los promedios que se observan en color azul, reflejan un aumento significativo con respecto al nivel 0 “Visualización”, estos promedios se ubican, según la rúbrica, en bajo, medio y alto lo cual muestra una variación y aumento al nivel avanzado; esto se debe a que el test contenía una introducción previa con lo que facilitó la resolución de esas interrogantes.

A pesar de que en este nivel el promedio aumentó, llegando en algunos casos, ha avanzado, no significa que no haya deficiencias en cuanto a la resolución o respuesta de las interrogantes que éste posee o que las alumnas no presenten dificultades al resolverlas, dado que es un poco más riguroso que el anterior ya que entra en juego la visualización, imaginación e interpretación de cada uno de los ejercicios.

En ese sentido, al realizar el estudio detallado de las respuestas vertidas en este nivel, se muestra una deficiencia en la identificación de las partes de los triángulos y los cuadriláteros, así como la caracterización de éstas de acuerdo a sus ángulos y lados. Es decir, al caracterizar los triángulos y cuadriláteros, las alumnas presentan dificultad tendiendo a confundir los términos paralelogramo, trapecio y trapezoide.

En cuanto al nivel 2 “Clasificación”, el cual se constituye de dos preguntas, las cuales están diseñadas con base en los contenidos antes mencionados, éste es más riguroso que los dos anteriores y constituye un aporte más significativo al orden, aplicación de teorías y características de los contenidos en mención, que le permiten a las alumnas el cálculo de ángulos internos y externos, así como su perímetro.

En el gráfico se muestra un promedio más elevado al de los niveles anteriores, el color azul representa los resultados obtenidos por cada una de las preguntas, este promedio, a pesar de ser mayor al de los niveles anteriores, tiende a variar un poco, ya que la rúbrica arroja una ponderación más elevada y los indicadores son más flexibles debido a la escala o rúbrica de evaluación de los contenidos.

Esto significa que las alumnas, aunque hayan tenido un promedio mucho mayor que en los niveles anteriores siempre muestran deficiencias en el cálculo y las operaciones que realizan para determinar medidas de ángulos y sus lados, pese a que contaban con una breve introducción con la que se la facilitaría la comprensión de los procesos a realizar para resolver ambas interrogantes.

En pocas palabras, el test que se administró mostró parte de promedios por alumna y por pregunta datos importantes que se describieron anteriormente y que sirvieron como base para diseñar la propuesta metodológica y con la que se trató de subsanar las deficiencias mayoritarias encontradas, con lo que se buscó la fijación o rigurosidad del aprendizaje de cada contenido, al

mismo tiempo que se refuerza el lenguaje geométrico y se sistematizan aún más los procesos o secuencias didácticas.

### **Hallazgos posteriores**

Para iniciar, el nivel 0, “Visualización”, el cual se diseñó con cuatro preguntas en el test, las cuales fueron descritas con anterioridad, muestra un avance significativo en cada una de ellas, dado que varía entre 0.2 y 0.13 el índice o tasa de crecimiento de la prueba previa con respecto a la previa posterior. En ese sentido, las alumnas del grado y escuela antes mencionada, mejoraron significativamente al contestar la prueba que se administró luego de haber desarrollado las actividades con GeoGebra basadas en los niveles de Van Hiele.

En dicho avance significativo que se observa en el gráfico, se superaron los niveles bajos de respuesta de las alumnas: y se establecieron diferencias marcadas entre los cuadrados y rectángulos en posición y ubicación espacial, las respuestas a los objetos que observaron fueron mayores, entre 3 a 8, y más específicas dando lugar a una mejora en la visualización de los objetos y figuras geométricas, en especial triángulos y cuadriláteros.

Por otro lado, la construcción de triángulos y cuadriláteros, así como la relación de estas con el entorno, mejoró en gran medida ya que se superó el enfoque tradicionalista de enseñanza dándole cabida a un enfoque innovador, significativo y tecnológico, en donde el proceso educativo se llenó de experiencias de aprendizaje enriquecedoras y tecnológicas debido al software GeoGebra.

Asimismo, en el nivel 1 “Análisis”, el cual se diseñó con 5 preguntas en el test, se aprecia un aumento promedio entre el 0.02 y el 0.14, se superaron los niveles bajos de respuesta de las alumnas, así como se mejoraron los aspectos relacionados a la orientación y resolución de las interrogante al mismo tiempo que el nivel de respuesta comparado con el nivel 0 “visualización” se mantuvo mucho mayor como se describía en el análisis de test administrado previamente.

En este nivel, se superaron las deficiencias que se tenían en cuanto a la identificación de las partes de los triángulos y cuadriláteros, la caracterización de los triángulos de acuerdo a la medida de sus lados y ángulos, ya que en GeoGebra, las actividades prediseñadas, así como en las fases didácticas utilizadas se orientaron de manera que se pudieran subsanar estas y otras deficiencias que se describieron con anterioridad en los hallazgos previos.

Además, se establecieron una serie de diferencias marcadas con las alumnas y en la fase de explicitación que establece la metodología utilizada entre el paralelogramo, trapecio y trapecoide, con lo que se constató y evaluó en el test que se administró luego finalizado el abordaje de las temáticas con el software y en la fase de orientación libre y socialización de respuestas que se realizaba al finalizar cada clase.

En cuanto al nivel 2, “clasificación”, se observa en color verde un aumento grande con respecto a los niveles anteriores, posicionándose con un promedio del 0,46 y el 0.54 en las preguntas, la resolución de estas fue mucho más eficiente que en la anterior, a pesar de que en el análisis previo al desarrollo de la metodología se expuso que la rúbrica y el sistema de calificación del test tendía a presentar ventaja respecto a los demás niveles, las respuestas fueron más acertadas que en el anterior.

En ese sentido, el cálculo de la suma de los ángulos internos de triángulos y cuadriláteros, así como del diámetro los cuales forman parte de las interrogantes del nivel en mención fue de mayor rigor que el del test administrado previamente, esto gracias a las actividades prediseñadas en GeoGebra en las cuales se trabajó detalladamente para que la tendencia de los promedios no sólo se mantuviera, sino que aumentara, lo cual se logró mejor de lo que se esperaba.

#### 4.3 Análisis de la prueba objetiva por cada pregunta de quinto grado “A”

El análisis comparativo entre las observaciones apareadas por pregunta, sobre los resultados del test evaluativo de quinto grado mostradas en la siguiente tabla, representa un promedio a partir de las evaluaciones obtenidas durante los procesos de investigación antes y después del refuerzo académico apoyado con el software GeoGebra.

Tabla 8:

*Promedio de puntos obtenidos por pregunta en las evaluaciones*

Quinto grado “A”		Antes	Después
Nivel 0	Pregunta 1	0.17	0.25
	Pregunta 2	0.12	0.25
	Pregunta 3	0.06	0.38
Quinto grado “A”		Antes	Después
Nivel 0	Pregunta 4	0.02	0.13
	Pregunta 5	0.41	0.57
Nivel 1	Pregunta 1	0.30	0.34

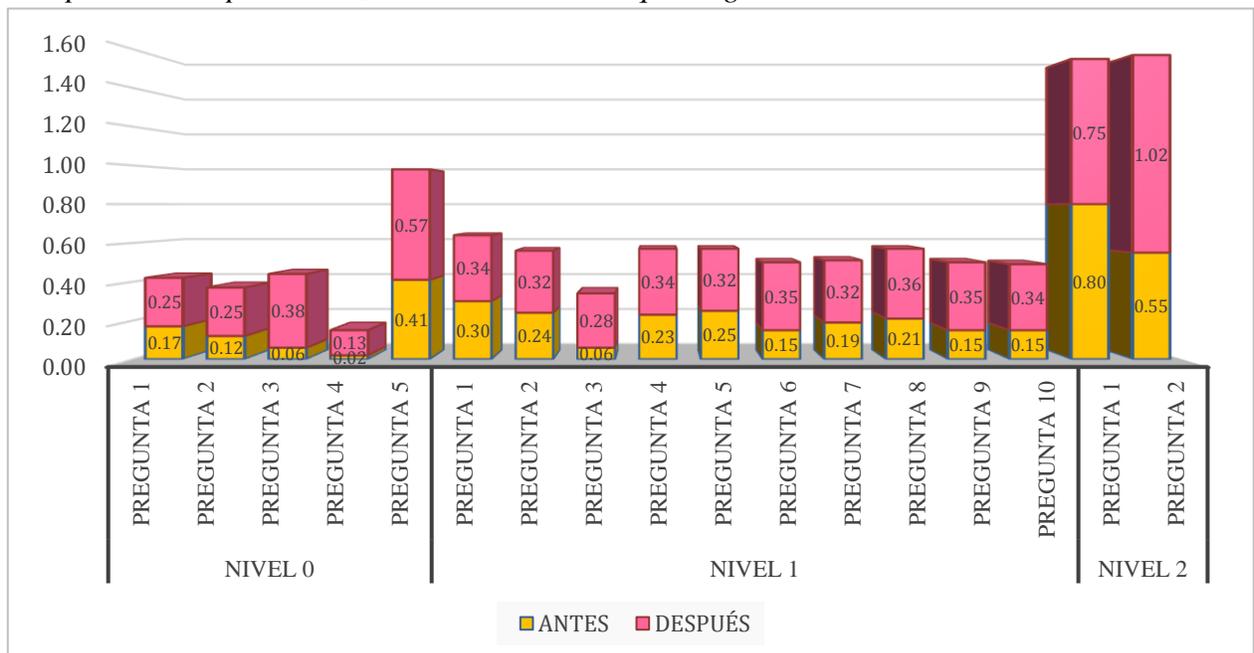
	Pregunta 2	0.24	0.32
	Pregunta 3	0.06	0.28
	Pregunta 4	0.23	0.34
	Pregunta 5	0.25	0.32
	Pregunta 6	0.15	0.35
	Pregunta 7	0.19	0.32
	Pregunta 8	0.21	0.36
	Pregunta 9	0.15	0.35
	Pregunta 10	0.15	0.34
Nivel 2	Pregunta 1	0.80	0.75
	Pregunta 2	0.55	1.02

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

La tabla 8 representa un promedio por cada pregunta, en el cual se realizó la estadística a partir de la prueba objetiva resuelta por las estudiantes del cuarto grado. La prueba objetiva fue resuelta por 33 niñas, y se evalúa el nivel de acierto en dos momentos; uno antes del refuerzo usando GeoGebra, y el otro, después de refuerzo con GeoGebra.

Figura 7:

*Comparación de promedios, en la evaluación de quinto grado*



*Fuente: Elaboración propia, 2018*

El gráfico anterior muestra de forma los resultados de la prueba previa y post administrada a las alumnas del quinto grado del Centro Escolar Napoleón Ríos, éste expone de manera detallada

la pregunta, su promedio previo y post al desarrollo de las actividades de Geometría y al mismo tiempo su respectivo nivel de acuerdo a lo establecido por los esposos Van Hiele en su didáctica de la Geometría.

### **Hallazgos previos**

En cuanto al Nivel 0, “Visualización”, los promedios que se observan en color amarillo se muestran sumamente bajos, de hecho, según la rúbrica con la que se calificaron los test del quinto grado, referido al contenido de simetría axial, arrojaron el rango mayor en los cuales se ubicaban cada una de las alumnas fue bajo, éste se mantuvo hasta la pregunta número 5, que fue con la que se diseñó el nivel antes mencionado.

Esto se debe a que las alumnas al completar el test, respondían de manera no acertada, confundiendo en variadas ocasiones los conceptos de simetría y reflejo y, en algunas ocasiones, desconociendo totalmente ambos conceptos y dejando en blanco las preguntas que aparecían en el nivel, motivo por el cual se presentan esos niveles sumamente bajos relacionados con dicho nivel.

Es decir, uno de los problemas reflejados en el test es en la visualización de cada una de las imágenes que se le presentan, dado que no observan ni describen la línea que divide en dos partes iguales la figura, lo que se conoce como eje de simetría, lo cual no permite visualizar de mejor manera la figura, describir y relacionar con su entorno si cada una presenta simetría con respecto a su eje, limitando la observación y la descripción generalizada de las mismas.

Con respecto al Nivel 1, “Análisis”, el cual está diseñado con 10 ítems a los cuales las alumnas del quinto grado darían respuesta y que se reflejan en el gráfico de color amarillo se representan sus promedios de color amarillo, reflejan de esa forma y con base a el rango establecido en la rúbrica con la que se evaluaron las preguntas valores sumamente bajos y algunos intermedios, los cuales se mantienen en todos los ítems de este nivel.

Por otro lado, una dificultad detectada en el test y referido a este nivel es que las alumnas no identifican aspectos básicos de las figuras geométricas tales como sus lados, vértices, ángulos, polígonos regulares e irregulares, motivo por el cual no dan respuesta a las interrogantes gestadas en el nivel, además de presentar dificultad en la ubicación de los puntos en el plano y en el trazo de las líneas y figuras geométricas.

En relación con el Nivel 2, “Clasificación”, se observa una mejoría respecto a los dos niveles antes descritos, las interrogantes en este nivel solo son dos y la actividad es más operativa y de análisis, a pesar de los resultados obtenidos, estos promedios se ubican en el rango bajo y medio de dicho nivel y reflejan una serie de dificultades respecto a lo descrito en los niveles anteriores.

Es decir, la simetría axial no la identifican con seguridad, a lo sumo y según los datos obtenidos en este nivel y respecto a la rúbrica, solo reconocieron de 1 a 2 figuras con simetría, lo cual deja un vacío, dado que el contenido ya debería de haberse consolidado en el grado anterior y se tendría que contar con conocimientos previos respecto a este, no se refleja en el desarrollo o resolución de los ítems por las alumnas.

En el ítem 2 relacionado al trazo de figuras con simetría, se detecta el mismo problema descrito en el nivel anterior y es que los trazos con regla no son exactos y en algunos de los casos tienden a reflejar que aún presentan problemas con el uso, ubicación y medición, así como visualización, copiado y trazado correcto de las figuras con simetría axial que aparecen en el ítem en mención.

### **Hallazgos posteriores**

Para iniciar, los promedios que se reflejan en color rosado, muestran un avance significativo con respecto al test administrado previo al desarrollo de la propuesta, dicho avance refleja una diferencia marcada entre ambas pruebas las cuales aumentan no solo a nivel de promedio global, sino que también a nivel individual ubicándose las alumnas principalmente en un rango medio y alto.

Así pues, al realizarse la calificación de cada uno de los test, se observaron mejoras de las cuales conviene mencionar que se superó en gran mayoría la definición específica y correcta de simetría axial y reflejo, al mismo tiempo que se establecieron diferencias en cuanto a estas y también reconocieron la línea que divide o que parte una figura en dos partes que se conoce como eje de simetría.

Además, la propuesta permitió abonar al lenguaje geométrico específico y se logró que las alumnas dieran respuestas acertadas a cada una de las interrogantes y que la visualización de cada

una de las figuras, su simetría axial, eje de simetría fuese más certera y significativa que en la vez anterior con lo que se fijó un aprendizaje más riguroso del contenido en mención.

En el Nivel 1, “Análisis”, los promedios son muy diferentes que los registrados en la prueba previa, estos están entre el 0.07 y el 0.23 mostrando significatividad en los datos obtenidos en esta última prueba, destacándose por encima de los primeros resultados, dando respuesta al test y ubicándose las alumnas según la rúbrica entre los rangos intermedios y altos de este nivel.

Asimismo, las dificultades descritas en el análisis desarrollado anteriormente se superaron en su mayoría, especialmente en las repuestas a cada uno de los 10 ítems desarrollados con lenguaje geométrico muy bueno, muchas de estas ya identificando lados, vértices y ángulos de los polígonos regulares e irregulares y ubicando en los puntos requeridos en el plano, al mismo tiempo que se mejoró cada uno de los trazos de las figuras.

Con respecto al Nivel 3 “Clasificación”, los datos recolectados presentan un avance significativo a nivel global e individual, los rangos según la rúbrica en las que se ubican las alumnas en este test posterior al desarrollo de la propuesta son intermedio y alto, aunque es conveniente subrayar que los datos reflejados muestran índices de aumento y disminución que se describen a continuación.

Es decir, en la pregunta número 1 se muestra un descenso respecto a la primera prueba, esto se debe a que, pese a los avances en los niveles anteriores y los logros obtenidos, no se trabajó la simetría rotacional, lo cual generó discrepancias respecto a la simetría axial, pero los rangos siguen siendo buenos, dicha disminución fue considerada y se establecerán recomendaciones al respecto.

Por otro lado, en lo que concierne a la pregunta 2, el avance fue significativo, esto se debe a que dentro del desarrollo de las actividades se trabajó con GeoGebra, con la herramienta llamada protocolo de construcción, en donde sistemática y ordenadamente se ubicaban cada uno de los puntos y se trazaban la rectas que daban origen a una figura específica con lo que se mejoró la ubicación de los puntos y se reforzó manualmente el uso de la regla.

#### 4.4 Análisis de la prueba objetiva por cada pregunta de sexto grado “A”

El análisis comparativo entre las observaciones apareadas por pregunta, sobre los resultados del test evaluativo de sexto grado mostrada en la siguiente tabla, representa un promedio a partir de las evaluaciones obtenidas durante los procesos de investigación antes y después del refuerzo académico apoyado con el software GeoGebra.

Tabla 9:

*Promedio de puntos obtenidos por pregunta en las evaluaciones*

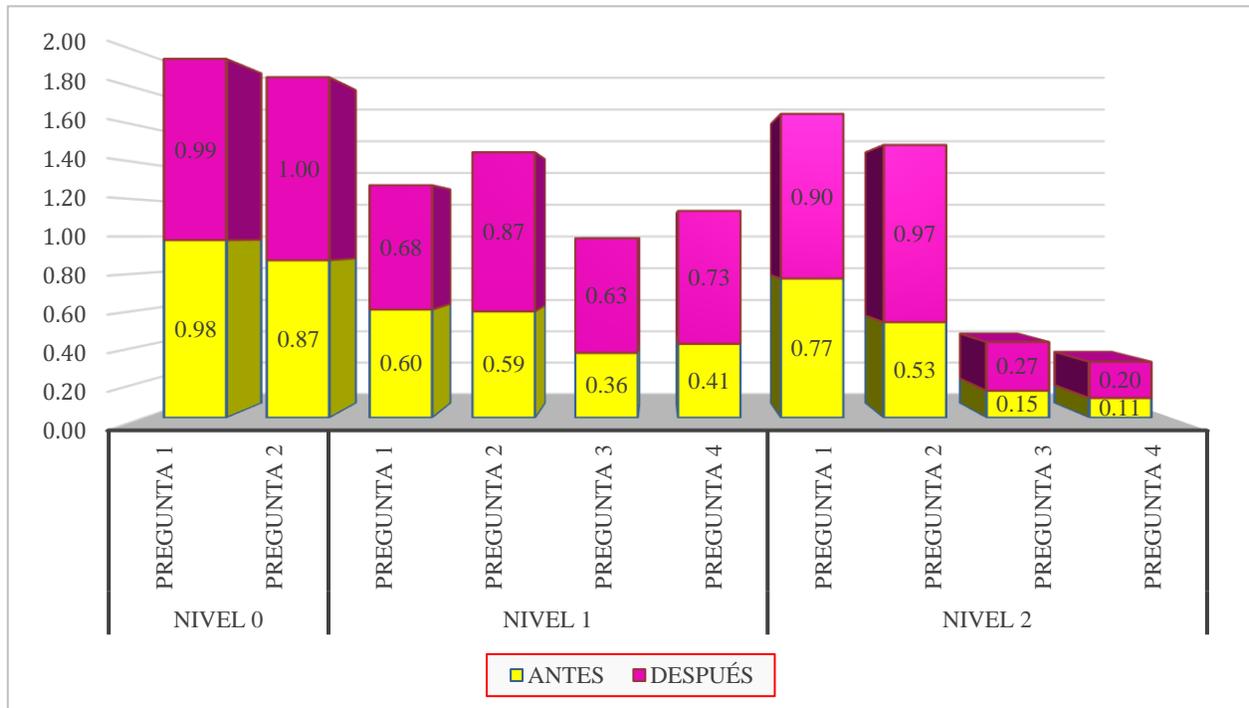
Sexto grado “A”		Antes	Después
Nivel 0	Pregunta 1	0.98	0.99
	Pregunta 2	0.87	1.00
Nivel 1	Pregunta 1	0.60	0.68
	Pregunta 2	0.59	0.87
	Pregunta 3	0.36	0.63
	Pregunta 4	0.41	0.73
Nivel 2	Pregunta 1	0.77	0.90
	Pregunta 2	0.53	0.97
	Pregunta 3	0.15	0.27
	Pregunta 4	0.11	0.20

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

La tabla 9, representa un promedio por cada pregunta, en el cual se realizó la estadística a partir de la prueba objetiva resuelta por las estudiantes del cuarto grado. La prueba objetiva fue resuelta por 30 niñas, y se evalúa el nivel de acierto en dos momentos; uno antes del refuerzo usando GeoGebra, y el otro, después de refuerzo con GeoGebra.

Figura 8:

*Comparación de promedios, en la evaluación de sexto grado*



*Fuente: Elaboración propia, 2018*

El gráfico anterior muestra los resultados de la prueba previa y post administrada a las alumnas del sexto grado del Centro Escolar Napoleón Ríos, este expone de manera detallada la pregunta, su promedio previo y post al desarrollo de las actividades de Geometría y, al mismo tiempo, su respectivo nivel de acuerdo a lo establecido por los esposos Van Hiele en su didáctica de la Geometría.

### **Hallazgos previos**

En el Nivel 0, “Visualización”, el cual se presenta en el gráfico con el color amarillo, muestra lo datos recolectados en la prueba administrada antes del desarrollo de la propuesta, en donde las alumnas plasmaron sus conocimientos ubicándose según la rúbrica utilizada para evaluar y con base a los resultados reflejados en el gráfico entre los rangos intermedio y alto, lo cual genera expectativas muy buenas respecto a los dos grados anteriores.

En ese sentido, las deficiencias detectadas son pocas que se suelen resumir escasamente a una mala ortografía al nombrar cada uno de los objetos o figuras, los trazos inseguros al relacionar algunos objetos los cuales no representan dificultades o un mal proceso de enseñanza aprendizaje

en el área de los sólidos geométricos, sino que son problemas comunes que muchas se atribuyen a la ansiedad o nerviosismo que pueden presentar por terminar rápidamente el test.

Por el contrario, en el Nivel 1, “Análisis”, en donde la tendencia, según lo que refleja el gráfico, es menor que el nivel anterior y con base a la rúbrica, con la cual se evaluaron los test se ubican en los rangos bajo, medio y alto, en éstos se han detectado deficiencias bien marcadas tales como: la identificación y diferenciación de las caras circulares y triangulares, así como el conteo de las mismas y el número de lados que poseen los cuerpos geométricos.

Asimismo, dentro de los cuerpos geométricos que se le presentaban en cada una de las preguntas del nivel antes mencionado, se detectaban que en algunos casos se tiende a confundir en el conteo los lados de un prisma rectangular, dado que las respuestas que aparecen en los test están relacionadas al número de lados de un rectángulo, detectándose que algunas estudiantes no comprenden aun que los sólidos tienen fondo o volumen.

En efecto, dicha confusión puede atribuirse a que, al desarrollar estos contenidos aún trabajando con patrones para diseñarlos o se dibuje en 3D en la pizarra cada uno de ellos, algunas estudiantes no logran entender que los sólidos tienen aparte de ser largos, anchos y altos, también una característica principal y es que éstos pueden ocupar un lugar en el espacio y, por ende, tienen volumen.

Con relación al Nivel 2, “Clasificación”, los datos en color amarillo que representan los resultados de la prueba previa al desarrollo de la propuesta, muestran que las alumnas se ubican en este nivel entre los rangos bajo, medio y alto, ya que, en los primeros dos ítems, los puntajes obtenidos fueron altos, pero en la pregunta 3 y 4, que están relacionadas al cálculo de los volúmenes de los cuerpos geométricos fallaron al no poder resolver ninguno de los ejercicios planteados.

Es decir, las dificultades detectadas en el test y que están referidas a las últimas dos preguntas del mismo son: mala aplicación de las fórmulas, mal cálculo del resultado y de las operaciones realizadas, los cuales aparecen con mucha frecuencia en las alumnas. Esto significa que algunas de las deficiencias mencionadas en los niveles anteriores están ligadas a las que se presentan en este nivel. Por ejemplo:

El fondo o volumen que tiene todo sólido geométrico, su altura, su base, radio, caras, lados que se describen en los niveles anteriores se mantienen y en la aplicación de las fórmulas para calcular el volumen de los cuerpos geométricos, estas vienen a imposibilitar la identificación, aplicación y resolución de los ejercicios plasmados en las últimas dos preguntas del test que están relacionadas con todo lo mismo.

### **Hallazgos posteriores**

Acerca de los resultados obtenidos luego del desarrollo de la propuesta, los cuales se reflejan en color rosado, muestran una mejoría respecto a los obtenidos en la primera prueba. En el caso del Nivel 0, “Visualización”, existe un aumento significativo en ambas preguntas que componen este nivel, ubicándose cerca del 95% en un rango alto según la rúbrica utilizada para calificar los test con lo que se considera que las actividades desarrolladas con las alumnas fueron provechosas.

Además, se mejoraron las pocas deficiencias detectadas en este nivel, en especial los trazos y la visualización de los cuerpos geométricos, así como la relación de estos al entorno, con lo que se obtiene una mejor fijación de los contenidos que se evaluaban en las primeras dos preguntas de este nivel, consolidando de esta forma la enseñanza y aprendizaje de estos contenidos y respaldando la significatividad de la propuesta.

Con relación al Nivel 1, “Análisis”, los datos obtenidos se reflejan del color antes mencionado, en donde se presenta un avance significativo de este nivel ya que se superó la principal deficiencia que era la comprensión de los fondos o volúmenes que poseen los cuerpos geométricos, así como su diferenciación de las figuras planas y pueden asociar los cuerpos geométricos con objetos del entorno.

Además, al superar las deficiencias antes mencionadas, se facilitó el conteo e identificación de las caras que poseen los cuerpos geométricos, así como la clasificación de los mismos, tales como: poliedro regular e irregular, pirámides y cuerpos redondos, así como la caracterización del orden ascendente y descendente de cada uno de los poliedros antes mencionados.

Con respecto al Nivel 2, “Clasificación”, existe un aumento significativo en donde se refleja que las alumnas obtuvieron una mayor comprensión de los sólidos y volúmenes, ubicándose en los

rangos medio y superior mayormente y algunos en el rango bajo, esto según la rúbrica utilizada para calificar cada uno de los test del grado y nivel antes mencionado.

En ese sentido, se subsanaron las pocas deficiencias descritas en los hallazgos previos relacionados a este nivel y se mejoró la parte de relación, visualización y clasificación de cada uno de los patrones o plantillas de construcción geométrica con su respectivo cuerpo geométrico, al mismo tiempo que se superaron las dificultades con respecto a las fórmulas, su aplicación así como el cálculo del volumen de los cuerpos o sólidos geométricos.

#### 4.5 Análisis comparativo del promedio global final cuarto, quinto y sexto grado.

El análisis comparativo del promedio, muestra la forma en que significativamente el aprendizaje se ve reflejado a partir de un refuerzo utilizado con software, el cual se diseñó para que el método de enseñanza resultara más factible para el maestro, así como también para el estudiante en su proceso de aprendizaje, este se muestra a continuación.

Tabla 10:

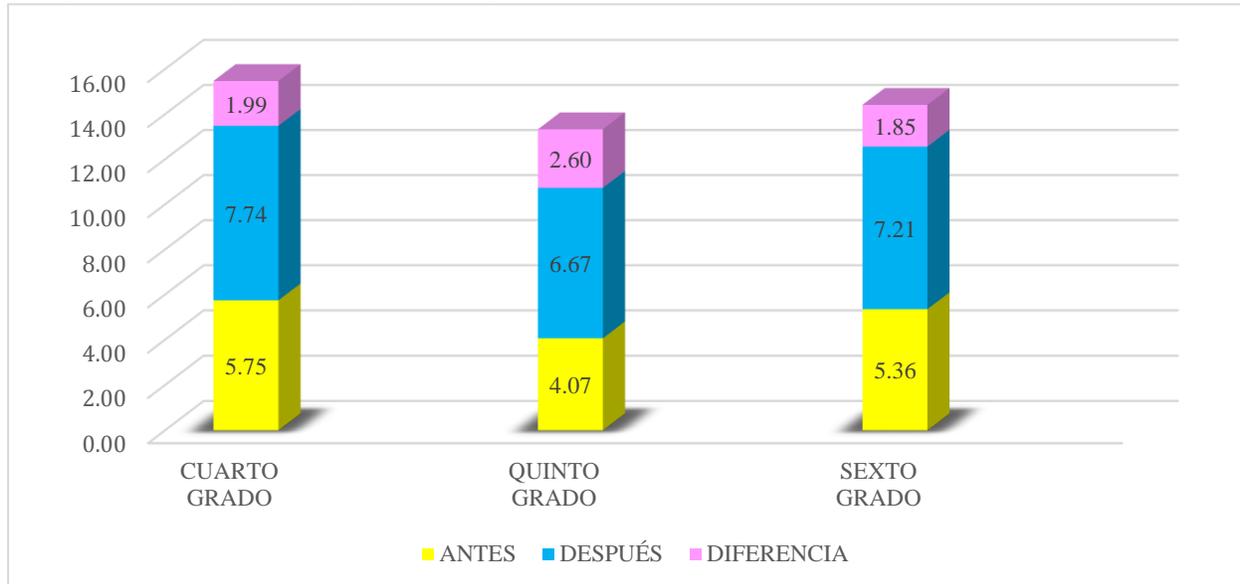
*Diferencia de promedios de las notas globales*

	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	<b>Diferencia</b>
<b>Cuarto grado</b>	5.75	7.74	- 1.99
<b>Quinto grado</b>	4.07	6.67	- 2.60
<b>Sexto grado</b>	5.36	7.21	- 1.85

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

La tabla 10, refleja los promedios obtenidos en las evaluaciones en dos momentos, uno antes de usar GeoGebra, y el otro después de reforzar usando Geogebra. Además se muestra la diferencia obtenida. El número negativo, en este caso, no representa un dato malo, sino al contrario, una respuesta que afirma que el uso de GeoGebra mediante la propuesta metodológica diseñada, es buena.

Figura 9:  
 Comparación y diferencia general de promedio



*Fuente: Elaboración propia, 2018*

El gráfico anterior muestra los resultados de las pruebas previas y posteriores a la administración de la propuesta, así como la diferencia marcada en color rosado de cada grado, con lo que se refleja un aumento significativo de la segunda prueba con respecto a la primera, al mismo tiempo que con esto se superan las deficiencias detectadas por cada grado y contenido que se describieron anteriormente.

Este aumento se debe a que la metodología que se empleó dentro del software para enseñar los contenidos que ya habían sido vistos en grados pasados por las alumnas fue mucho más rigurosa y específica con respecto a la que se utiliza en los programas de estudios. Si bien es cierto el enfoque y la metodología utilizada por los programas del MINED es muy buena, aún deja vacíos en el área de la matemática y la geometría.

En ese sentido, la metodología de Van Hiele permite la enseñanza secuenciada y lógica de los contenidos de Geometría para el caso de los grados en estudio, facilita la comprensión de los triángulos, cuadriláteros, simetría axial y sólidos geométricos, de mejor manera que en la enseñanza que sugiere o que realizan los docentes basados en los programas de estudio del área de la Geometría.

Es importante mencionar que las actividades planificadas y con base a la metodología de Van Hiele, fueron diseñadas con el software GeoGebra, lo cual facilitó y reforzó la visualización de las figuras y cuerpos geométricos a nivel general, la interacción de las alumnas, el estudio de sus propiedades con lo que se superó las confusiones con las figuras planas y aumentó la relación de estas con el entorno.

#### 4.6 Análisis emparejado de los test de cuarto grado “A”

Dentro del análisis en el cual se presentan dos notas, antes y después respectivamente, según los procesos de evaluación e investigación, para conocer los resultados que las estudiantes del cuarto grado obtuvieron después de haber participado del refuerzo con el software GeoGebra.

Se presenta el siguiente cuadro, en donde se muestran las notas obtenidas en la evaluación, además de ello la diferencia que existe entre las dos evaluaciones, y para ello también se desarrolla, un análisis estadístico, para demostrar su significancia. Con base en los planteamientos establecidos en las secciones 4.1.1; 4.1.2; 4.1.4 y 4.1.5.

Tabla 11:

*Cuadro de notas y estadística de cuarto grado*

Nº	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA ( $d$ )	$(d - \bar{d})^2$
1	Alvarado Santos, Dorcas Nohemí	4.6	7.2	-2.6	0.37869822
2	Aquino Sandoval, Rosalba Michelle	8.1	9.9	-1.8	0.03408284
3	Argueta Peña, Génesis Nataly	5.6	8.1	-2.5	0.2656213
4	Ávila Aguilar, Julissa Nicole	4	6.9	-2.9	0.83792899
5	Baños García, Daniela Esmeralda	6.5	7.7	-1.2	0.6156213
6	Contreras Medina, Josselyn Abigail	7.6	7.4	0.2	4.77254438
7	Díaz Cristales, Alisson Maritza	5.2	6.2	-1	0.96946746
8	Díaz Vega, Ingrid Yuridia	5.3	10	-4.7	7.37331361
9	Echeverría Pimentel, María Fernanda	7	8.4	-1.4	0.34177515
10	Escobar Mancía, Jennifer Alejandra	4.8	7.8	-3	1.03100592
11	García Linares, Katherine Elizabeth	5	8.8	-3.8	3.2956213
12	García Vanegas, Josselinne Abigail	5.2	7.1	-1.9	0.00715976
13	Girón Avilés, María Elizabeth	6.2	7.1	-0.9	1.17639053
14	Godoy Barrera, Ashley Jazmín	5.8	7.2	-1.4	0.34177515
15	González Pacheco, Nathalie Tatiana	6	7.1	-1.1	0.78254438
16	Guardado, Jennifer Jeanmilette	5.6	7.8	-2.2	0.04639053
17	Guerra Ruíz, Alexandra Carolina	8	10	-2	0.00023669

N°	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA (d)	$(d - \bar{d})^2$
18	Hernández González, Valeria Abigail	6.8	6.6	0.2	4.77254438
19	Jacinto Tobar, Ivania Marcela	6.6	8.5	-1.9	0.00715976
20	Jovel Toledo, Allison Adriana	8	10	-2	0.00023669
21	Martínez López, Carmen Alejandra	5.4	10	-4.6	6.84023669
22	Martínez, Jeimy Elizabeth	3.2	6.4	-3.2	1.47715976
23	Medina Benítez, Tatiana Saraf	6.2	6.3	-0.1	3.55177515
24	Montano Martínez, Gabriela Michelle	3.3	6.4	-3.1	1.24408284
25	Murcia García, Ángela Nicole	3.8	5.6	-1.8	0.03408284
26	Ortíz Retana, Alisson del Carmen	2.2	8.8	-6.6	21.3017751
27	Portales Muñoz, Andrea Nicole	7.3	8.4	-1.1	0.78254438
28	Portillo García, Andrea María	3.4	6.2	-2.8	0.66485207
29	Ramírez Baños, Luz de María	8	8	0	3.93869822
30	Raimundo Morales, Leslie Marcela	2.7	7.6	-4.9	8.49946746
31	Rivas Calderón, Cecilia Melissa	8.8	7.4	1.4	11.4556213
32	Rodríguez Gómez, Mónica Marissa	5.1	6.8	-1.7	0.08100592
33	Rodríguez Ruíz, Claudia René	8.2	8.4	-0.2	3.18485207
34	Rodríguez Torres, Yareth Sammaí	9.8	10	-0.2	3.18485207
35	Ruano Mazariego, Ashly Yajaira	3.9	6.9	-3	1.03100592
36	Sandoval Espinoza, Angie Melisa	6.1	7.3	-1.2	0.6156213
37	Vaquerano, Fernanda Alejandra	5.4	7.5	-2.1	0.01331361
38	Vásquez Martínez, Allison Michelle	2.4	6.6	-4.2	4.90792899
39	Valencia Mancía, Diana Valeria	7.3	7.4	-0.1	3.55177515
<b>TOTAL</b>		$\bar{X}=5.8$	$\bar{X}=7.7$	<b>-77.4</b>	<b>103.410769</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

La tabla 11, muestra la nota obtenida por cada una de las estudiantes evaluadas con la prueba objetiva (39 estudiantes), además se presenta la diferencia entre las dos notas y el cuadrado de la diferencia menos la media, el cual fue utilizado para cálculos estadísticos de la desviación estándar.

#### 4.6.1 Calcular $t$ crítico

Para calcular el valor de la  $t$  crítica para cada una de los grados evaluados, se utilizan las fórmulas anteriores y se toman los datos obtenidos y presentados en cada una de las tablas. De esta manera será más fácil poder tomar una decisión en cuanto a las hipótesis planteadas anteriormente.

#### Cuarto grado

El cálculo de la desviación estándar ( $Sd$ ) para la sección en estudio la realizamos mediante la siguiente fórmula, usando datos de la tabla 11.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}}$$

En donde:

$$\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2 = 103.410769$$

$$n - 1 = (39 - 1) = 38$$

Sustituyendo:

$$Sd = \sqrt{\frac{103.410769}{38}}$$

Desviación estándar:

$$Sd = 1.64964724$$

Para calcular la  $t$  crítica usamos la siguiente fórmula.

En donde:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{Sd}{\sqrt{n}}}$$

$$\bar{d} = -77.4 \div 39$$

$$\bar{d} = -1.98461538$$

$$Sd = 1.64964724$$

$$\sqrt{39} = 6.2449979984$$

$$t = \frac{-1.98461538}{\frac{1.64964724}{6.2449979984}}$$

$$t = -7.51307235$$

Después de haber calculado el estadístico t, con la información de las variables usadas en el cuarto grado, se procedió a organizar los datos en una tabla de recolección, la cual sirve para resguardar datos. Y preparar para una toma de decisión de hipótesis, mediante diferencia y representación gráfica de la información.

Tabla 12:  
*Estadística para cuarto grado*

Media $\bar{d}$	-1.98461538
Estadístico $t$	-7.51307235
Estadístico de tabla ( $gl = n - 1$ )	2.024
$Sd$	1.64964724

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Establecidos los datos en la tabla 12, se procedió a verificar la diferencia existente entre la t calculada (-7.51307235), y el valor de t estadístico ( $\pm 2.024$ ) y (-1.686) proveniente del cuadro de distribución de t de Student, establecidos en la tabla 6, de la sección 4.1.5.

#### **4.6.2 Análisis de los resultados obtenidos en los tests administrados a las alumnas del cuarto grado**

La siguiente tabla muestra las medias, varianza, así como también el número de observaciones tomadas en la investigación, los grados de libertad con los que se trabajó para encontrar el valor de t estadístico, esto para graficar mediante campana de Gauss con dos colas, así como también para una cola. Y de esta forma poder mostrar la forma en la cual se rechaza y se acepta una hipótesis.

Tabla 13:  
*Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, cuarto grado*

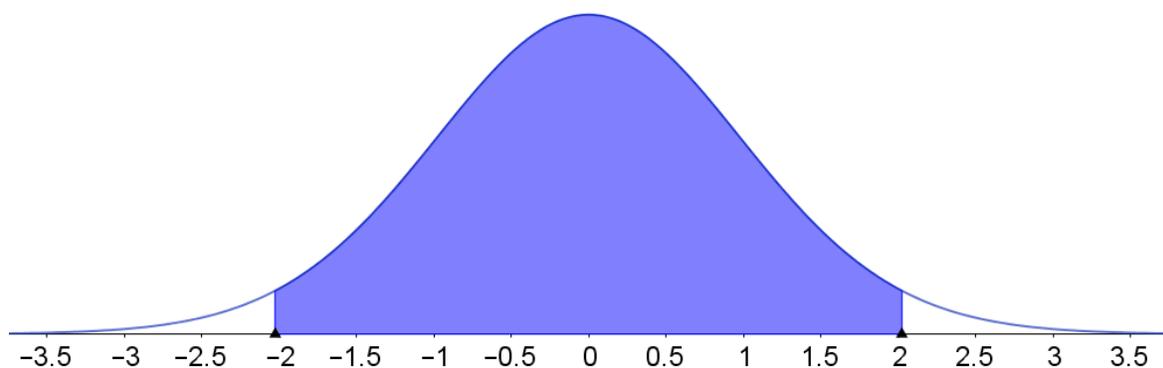
	Variable 1	Variable 2
Media	5.75	7.74
Varianza	3.4457085	1.49611336
Observaciones	39	39
Coefficiente de correlación de Pearson	0.48898608	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-7.51307235	
P(T<=t) una cola	2.5135E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1.686	
P(T<=t) dos colas	5.027E-09	
Valor crítico de t (dos colas)	2.024	

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Dentro de la tabla 13 se observan dos columnas en las cuales presenta los valores para su respectivo análisis. Los datos son interpretados en los siguientes apartados, para una mayor comprensión. Asimismo los datos tabulados, son el resultado del desarrollo de las formulas y cálculos estadísticos en las secciones anteriores.

El área calculada bajo la curva de los resultados obtenidos en los test realizados por las alumnas previos y posteriores al desarrollo de la propuesta metodológica.

Figura 10:  
*Campana de Gauss de dos colas, cuarto grado*



*Fuente: Elaboración propia, 2018*

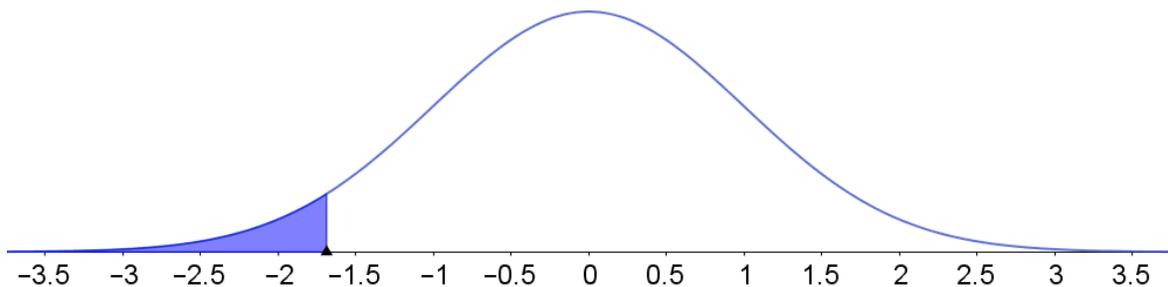
Como el t calculado el cual es equivalente a: -7.513 es menor que el t de la tabla el cual es de: -2.024, se rechaza la hipótesis nula: debido a la diferencia, la cual en el marco metodológico se estableció: “El empleo del software GeoGebra en geometría no incide en el aprendizaje de las niñas

del Centro Escolar Napoleón Ríos”. Es decir que las diferencias de medias son distintas, con un nivel de confianza del 95%, la cual puede observarse en la figura 10, en el apartado anterior.

Por lo tanto, los resultados antes mencionados establecen que existe una diferencia significativa en los resultados obtenidos y que puede obedecer al resultado obtenido previa o posteriormente al desarrollo de las actividades de enseñanza de los contenidos designados para este grado y, en este sentido, se debe determinar en cuál de los resultados de las pruebas existió una mejora.

Para determinar en cuál de los resultados obtenidos en las pruebas previa y posteriormente al desarrollo de la propuesta, se realizó una prueba de hipótesis con una cola (izquierda) con la cual se contará si la significatividad de los resultados obtenidos obedece a la prueba previa o la posterior administrada a las alumnas del cuarto grado “A” y “B” del turno matutino.

Figura 11:  
*Campana de Gauss de una cola, cuarto grado*



*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Como el  $t$  calculado el cual equivale a: -7.513 es menor que el  $t$  de la tabla el cual es de: -1.685, se rechaza la hipótesis nula: debido a la diferencia, la cual en el marco metodológico se estableció: “El empleo del software GeoGebra en geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos. Es decir que la diferencia de las medias obtenida después de la segunda prueba es mayor que la media obtenida en la primera. Tal como observamos en la figura 11.

Por lo tanto, existe una diferencia marcada entre ambas pruebas, siendo la segunda prueba la que marca esta, la cual se administró luego del desarrollo de la propuesta metodológica, quedando demostrado la hipótesis alternativa: “El empleo del software GeoGebra en geometría incide en el

aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos” es verídica. Es decir, existe una mejora significativa con el empleo de la propuesta metodológica en investigación.

Dicha significatividad de la propuesta metodológica obedece a una serie de aspectos relacionados a la innovación, tecnologización y metodología específica para la enseñanza de la Geometría, abonado a esto la utilización de GeoGebra para planificar, diseñar las clases y actividades relacionadas a los contenidos que se impartieron en el cuarto grado los cuales fueron triángulos y cuadriláteros.

Es importante mencionar que la metodología de los esposos Van Hiele plantea una serie de mecanismos o requisitos que deben cumplirse para obtener una mejor fijación del aprendizaje o la rigurosidad del mismo, el primero está relacionado al lenguaje utilizado por parte del docente y las estudiantes y el segundo, a la significatividad de los contenidos que irán acorde al nivel de razonamiento presentado y asimilado por los mismos.

En efecto el lenguaje utilizado dentro de las actividades fue muy bueno ya que se reforzaron las terminologías básicas de cada uno de los contenidos desarrollados. La planificación de los mismos estaba orientada en las fases que plantea la metodología antes descrita y las cuales se plasmaron en las clases impartidas en el centro de cómputo en donde la interacción entre el facilitador y las alumnas era constante lo cual facilitó la comunicación y el aprendizaje de los contenidos.

Por otro lado, la significatividad de los contenidos, para lo cual la planificación de los mismos, se vio sujeta a las 5 fases que plantean los esposos Van Hiele y las cuales se atravesaron en cada uno de los niveles con el único objetivo de que el aprendizaje de los contenidos, así como el razonamiento geométrico fuese más riguroso y asimilado de mejor manera por las alumnas del grado antes mencionado.

Todo esto fue posible gracias a GeoGebra, este software permitió una innovación en aspectos tales como la visualización, interacción, análisis, clasificación, diferenciación y caracterización de los contenidos geométricos ya mencionados, con los que se trabajaron con las alumnas y en el cual se establecieron experiencias de aprendizaje más enriquecedoras a las que habitualmente conocemos como tradicionales.

Éste proporcionó una visualización de imágenes relacionadas a triángulos y cuadriláteros así como las figuras de los mismos, con las que favoreció el reconocimiento y la relación de cada imagen u objeto del entorno con su figura geométrica correspondiente, así como el reconocimiento de una variedad de objetos del entorno de los cuales las alumnas desconocían que se formaban o constituían de triángulos y cuadriláteros.

Además, al mejorar el área antes descrita permitió reforzar la comprensión de cada una de las figuras geométricas, así como su clasificación y caracterización de las mismas de acuerdo a su número de lados, ángulos, entre otros, al mismo tiempo que facilitó el establecimiento de enunciados por parte de las estudiantes para cada una de las situaciones que se le presentaban en el desarrollo de cada contenido.

### **Toma de decisión**

El desarrollo de las fórmulas planteadas anteriormente para encontrar el valor de  $t$  apareada da a conocer un resultado, el cual hace tomar una decisión con respecto a las hipótesis planteadas en la sección 4.1.4. Por ello al conocer este valor, de  $t$  calculado o  $t$  apareada ( $t = -7.51307235$ ), al contrastarlo con las zonas de aceptación de la tabla ( $\pm 2.024$  para dos colas y  $-1.686$  para una cola), nos damos cuenta que el valor es totalmente diferente, por tal razón el nivel de significancia encontrado en el desarrollo estadístico de cuarto grado, sirve para tomar una decisión con respecto a lo siguiente:

$H_0$ : El empleo del software GeoGebra en geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

$H_1$ : El empleo del software GeoGebra en geometría incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

De esta forma, al realizar los cálculos se rechaza totalmente  $H_0$ , y se acepta  $H_1$ . Quedando en evidencia que el nivel de significancia encontrado, muestra que el empleo de software GeoGebra en geometría incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

#### 4.7 Análisis emparejado de los test de quinto grado “A”

Dentro del análisis en el cual se presentan dos notas, antes y después respectivamente, según los procesos de evaluación e investigación, para conocer los resultados que las estudiantes del cuarto grado obtuvieron después de haber participado del refuerzo con el software GeoGebra.

Se presenta el siguiente cuadro, en donde se muestran las notas obtenidas en la evaluación, además de ello la diferencia que existe entre las dos evaluaciones, y para ello también se desarrolla, un análisis estadístico, para demostrar su significancia. Con base en los planteamientos establecidos en la sección 4.1.1; 4.1.2; 4.1.4 y 4.1.5.

Tabla 14:

*Cuadro de notas y estadística de quinto grado*

N°	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA (d)	$(d - \bar{d})^2$
1	Tobar Trejo, Rosa Margarita	1.9	7.8	-5.9	10.8700092
2	Machuca Cristales, Emily Marian	5.9	7.2	-1.3	1.69788797
3	Molina Méndez, Luz Sofía	4.3	7.6	-3.3	0.48576676
4	Núñez Argumedo, Keren Lissette	2.4	7.2	-4.8	4.82667585
5	Rodríguez Figueroa, Aery Alexandra	4.9	7.4	-2.5	0.01061524
6	Alvarado Alfaro, Alexandra Denisse	4	7.8	-3.8	1.43273646
7	Gómez, Valeria Fabiola	3.8	7	-3.2	0.35637282
8	Pineda Melgar, Jennifer Gabriela	2.6	7	-4.4	3.22910009
9	Vásquez Granados, Alisson Nicolle	2.9	5.5	-2.6	9.1827E-06
10	García Juárez, Marcela Sofía	6.4	6.5	-0.1	6.2651607
11	Godoy Argueta, Ángela Damaris	5.5	5.7	-0.2	5.77455464
12	Zarceño Rivas, Fátima Daniela	1.7	7.2	-5.5	8.39243343
13	Rivas Alas, Nataly Elizabeth	5	6.1	-1.1	2.25910009
14	Guerrero Sigüenza, Ángela del Carmen	5.4	6.6	-1.2	1.96849403
15	Rodríguez, Sofía Elizabeth	6.8	6.5	0.3	8.42758494
16	Zuleta González, Adriana Abigail	1.3	5.3	-4	1.95152433
17	Martínez Peña, Karen Melissa	6.4	6.4	0	6.77576676
18	Lúe Avalos Dalila Elizabeth	5.4	8.9	-3.5	0.80455464
19	Márquez Rivas, Priscila Abigail	2.6	6.5	-3.9	1.68213039
20	Calderón, Mireya Yamileth	4.7	7.1	-2.4	0.0412213
21	Ramos Campos, Katherine Adriana	3.5	6.4	-2.9	0.088191
22	Ramón Vega, Adriana Carolina	3.6	6.7	-3.1	0.24697888
23	Granados Ramírez, Emely Dayana	5.7	7.2	-1.5	1.21667585
24	Cisneros Arias, Vilma Vanessa	3.9	5.1	-1.2	1.96849403
25	Salazar Orellana, Nicolle Elizabeth	6	4.7	1.3	15.2336455
26	López Portillo, Jennifer Estefanía	4.9	7.8	-2.9	0.088191

N°	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA (d)	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>
27	Saravia Galdámez, Candy Anabel	6.7	8.6	-1.9	0.49425161
28	Alvarenga Polanco, Andrea Alexandra	1.6	7	-5.4	7.82303949
29	Guerra Díaz, Darlyn Carolina	4.5	7.2	-2.7	0.00940312
30	Ulloa Calderón, Ana Esther	3.5	4.6	-1.1	2.25910009
31	Torres Valladares, Allison Fabiola	1.8	5.7	-3.9	1.68213039
32	López Pineda, Erika Jeannette	1.6	6.1	-4.5	3.59849403
33	Escobar, María José	3	5.7	-2.7	0.00940312
<b>TOTAL</b>		$\bar{X}=4.07$	$\bar{X}=6.67$	<b>-85.9</b>	<b>101.969697</b>

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

La tabla 14, muestra la nota obtenida por cada una de las estudiantes evaluadas con la prueba objetiva (33 estudiantes), además se presenta la diferencia entre las dos notas y el cuadrado de la diferencia menos la media, el cual fue utilizado para cálculos estadísticos de la desviación estándar.

#### 4.7.1 Calcular $t$ crítico

Para calcular el valor de la  $t$  crítica para cada una de los grados evaluados, se utilizan las formulas anteriores y se toman los datos obtenidos y presentados en cada una de las tablas. De esta manera será más fácil poder tomar una decisión en cuanto a las hipótesis planteadas anteriormente.

#### Quinto grado

El cálculo de la desviación estándar ( $Sd$ ) para la sección en estudio la realizamos mediante la siguiente fórmula.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}}$$

En donde:

$$\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2 = 101.969697$$

$$n - 1 = 33 - 1 = 32$$

Sustituyendo:

$$Sd = \sqrt{\frac{101.969697}{32}}$$

Desviación estándar:

$$Sd = 1.7850918831$$

Para calcular la  $t$  crítica usamos la siguiente fórmula.

En donde:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{Sd}{\sqrt{n}}}$$

$$\bar{d} = -85.9 \div 33$$

$$\bar{d} = -2.603030$$

$$Sd = 1.7850918831$$

$$\sqrt{33} = 5.7445626465$$

$$t = \frac{-2.603030}{\frac{1.7850918831}{5.7445626465}}$$

$$t = -8.37675124$$

Después de haber calculado el estadístico  $t$ , con la información de las variables usadas en el quinto grado, se procedió a organizar los datos en una tabla de recolección, la cual sirve para resguardar datos. Y preparar para una toma de decisión de hipótesis, mediante diferencia y representación gráfica de la información.

Tabla 15:  
*Estadística para quinto grado*

Media $\bar{d}$	-2.603030
Estadístico $t$	-8.37675124
Estadístico de tabla ( $gl = n - 1$ )	2.037
$Sd$	1.78509188

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Establecidos los datos en la tabla 15, se procedió a verificar la diferencia existente entre la  $t$  calculada (-8.37675124), y el valor de  $t$  estadístico ( $\pm 2.037$ ) y (-1.694) proveniente del cuadro del de distribución de  $t$  de Student, establecidos en la tabla 6, de la sección 4.1.5.

#### 4.7.2 Análisis de los resultados obtenidos en los tests administrados a las alumnas del quinto grado

La siguiente tabla muestra las medias, varianzas, así como también el número de observaciones tomadas en la investigación, los grados de libertad con los que se trabajó para encontrar el valor de  $t$  estadístico, esto para graficar mediante campana de Gauss con dos colas, así como también para una cola. Y de esta forma poder mostrar la forma en la cual se rechaza y se acepta una hipótesis.

Tabla 16:  
*Prueba  $t$  para medias de dos muestras emparejadas, quinto grado*

	Variable 1	Variable 2
Media	4.07	6.67
Varianza	2.79291667	1.04467803
Observaciones	33	33
Coefficiente de correlación de Pearson	0.19057177	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	32	
Estadístico $t$	-8.37675124	
$P(T \leq t)$ una cola	7.1467E-10	
Valor crítico de $t$ (una cola)	1.694	
$P(T \leq t)$ dos colas	1.4293E-09	
Valor crítico de $t$ (dos colas)	2.037	

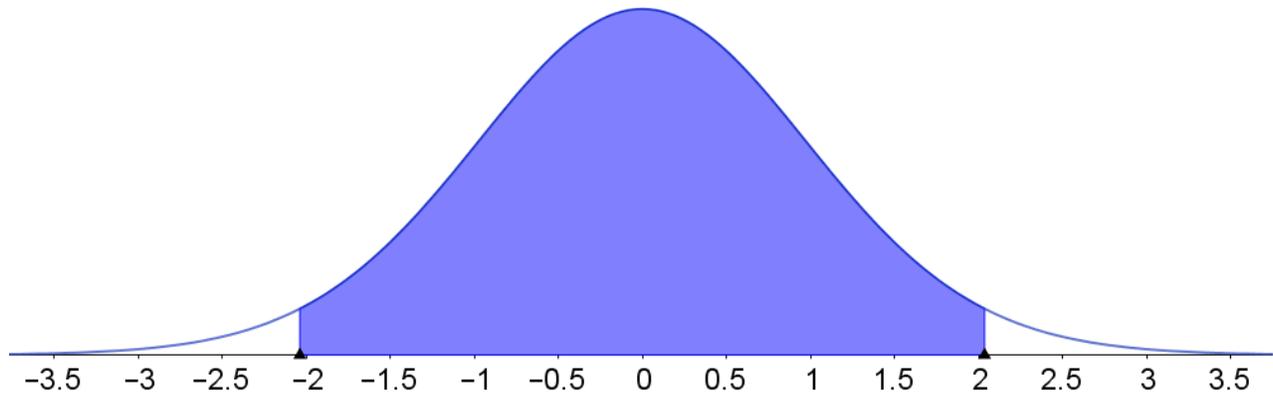
*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Dentro de la tabla 16, se observan dos columnas en las cuales presenta los valores para su respectivo análisis. Los datos son interpretados en los siguientes apartados, para una mayor

compresión. Asimismo los datos tabulados, son el resultado del desarrollo de las formulas y cálculos estadísticos en las secciones anteriores.

El área calculada bajo la curva de los resultados obtenidos en los test realizados por las alumnas previos y posteriores al desarrollo de la propuesta metodológica.

Figura 12:  
*Campana de Gauss de dos colas, quinto grado*



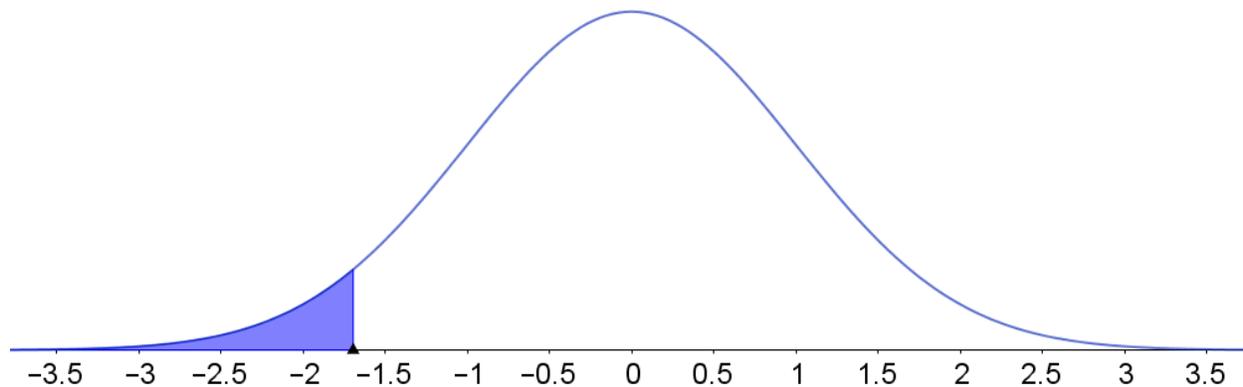
*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Como el  $t$  calculado el cual es equivalente a:  $-8.376$  es menor que el  $t$  de la tabla el cual es de:  $-2.037$ , se rechaza la hipótesis nula: debido a la diferencia, la cual en el marco metodológico se estableció: “El empleo del software GeoGebra en geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos”. Es decir que las diferencias de las medias son distintas, con un nivel de confianza del 95%. Tal como puede observarse en la figura 12.

Esto significa que los resultados descritos con anterioridad establecen una diferencia significativa en los resultados obtenidos y que puede atribuirse al resultado de la prueba administrada previamente o posteriormente al desarrollo de las actividades para la enseñanza de la simetría axial y para lo cual se debe determinar en cuál de los resultados existió una mejora.

Se realizó una prueba de hipótesis con una cola (izquierda), con la cual se pretende establecer en qué prueba administrada ya sea en la previa o posterior existe una mejora significativa, las cuales fueron diseñadas con base al contenido de “simetría axial” y regida a las alumnas del quinto grado “A”, del turno matutino del centro escolar en mención.

Figura 13:  
*Campana de Gauss de una cola, quinto grado*



*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Como el  $t$  calculado el cual equivale a:  $-8.376$  es menor que el  $t$  de la tabla el cual es de:  $-1.693$ , se rechaza la hipótesis nula: debido a la diferencia, la cual en el marco metodológico se estableció de la siguiente manera: “El empleo del software GeoGebra en geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos”. Es decir que la media obtenida en la segunda prueba es mayor que la media obtenida en la prueba administrada previamente y puede verse su representación en la figura 13.

Lo que indica que, existe una diferencia entre ambas pruebas, siendo la segunda prueba la que se administró luego del desarrollo de la propuesta metodológica, la cual demostró que la hipótesis alternativa: “El empleo del software GeoGebra índice en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos” es verdadera. Es decir, existe una significatividad en el empleo de la propuesta metodológica que se administró.

Esta significatividad permite constatar que la propuesta metodológica diseñada para enseñar en el caso de quinto grado el contenido de simetría axial fue muy buena, ya que ésta señala una serie de aspectos importantes inmersos en la propuesta metodológica realizada con las alumnas antes mencionadas, en donde las experiencias de aprendizaje fueron mucho más efectivas que las que habían desarrollado con anterioridad.

Una de las que se tomó en cuenta fue el lenguaje utilizado, el cual se mejoró con los conceptos tales como simetría axial, rotacional, eje de simetría, simetría con respecto a su eje, así como las órdenes o lenguaje informático dadas por cada uno de los mentores a cargo del desarrollo de las

actividades dentro del centro de cómputo que las niñas ejecutaban con seguridad y mucha certeza en las computadoras.

Asimismo, la significatividad del contenido que se plantea y el cual está diseñado tal y como lo plantean los esposos Van Hiele y, con las cuales se planificó y ejecutó la propuesta metodológica proporcionó mejores resultados en las áreas que antes de realizada la propuesta las alumnas tenían deficientes para tal caso: el eje simetría y la función que realiza, las figuras que tienen simetría axial, el reflejo, así como se reforzaron los trazos en el cuaderno.

Además, GeoGebra dentro de sus utilidades tiene “protocolo de construcción” que enseña conceptos básicos como recta, semi recta, paralela.

Por otro lado, este software ofrece otra herramienta denominada “simetría respecto a su eje”, con la cual se enseñó el concepto de eje de simetría y se solventó una serie de interrogantes que habían quedado en las alumnas, dado que en la enseñanza tradicional y la pizarra dificulta en muchas ocasiones o el auxilio de la papiroflexia no logran el aprendizaje que las alumnas generaron en las actividades con GeoGebra.

En efecto, el software, al ser una herramienta en la enseñanza principal de la Geometría ofrece una interacción constante y, en muchas ocasiones como la que se está mencionando, basta con dar unos clics y comprobar de varias maneras si las figuras presentadas o en algunos casos diseñadas por las alumnas son producto del reflejo o tienen simetría axial respecto a su eje, así como el establecimiento de enunciados de este contenido.

### **Toma de decisión**

El desarrollo de las formulas planteadas anteriormente para encontrar el valor de t apareada, da a conocer un resultado, el cual hace tomar una decisión con respecto a las hipótesis planteadas en la sección 4.1.4. Por ello al conocer este valor, de t calculado o t apareada ( $t = -8.37675124$ ), al contrastarlo con las zonas de aceptación de la tabla ( $\pm 2.037$  para dos colas y  $-1.694$  para una cola), nos damos cuenta que el valor es totalmente diferente, por tal razón el nivel de significancia encontrado en el desarrollo estadístico de quinto grado, sirve para tomar una decisión con respecto a lo siguiente:

$H_0$ : El empleo del software GeoGebra en geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

$H_1$ : El empleo del software GeoGebra en geometría incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

De esta forma, al realizar los cálculos se rechaza totalmente  $H_0$ , y se acepta  $H_1$ . Quedando en evidencia que el nivel de significancia encontrado, muestra que el empleo de software GeoGebra en geometría incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

#### 4.8 Análisis emparejado de los test de sexto grado “A”

Dentro del análisis en el cual se presentan dos notas, antes y después respectivamente, según los procesos de evaluación e investigación, para conocer los resultados que las estudiantes del cuarto grado obtuvieron después de haber participado del refuerzo con el software GeoGebra.

Se presenta el siguiente cuadro, en donde se muestran las notas obtenidas en la evaluación, además de ello la diferencia que existe entre las dos evaluaciones, y para ello también se desarrolla, un análisis estadístico, para demostrar su significancia. Con base en los planteamientos establecidos en la sección 4.1.1; 4.1.2; 4.1.4 y 4.1.5.

Tabla 17:

*Cuadro de notas y estadística de sexto grado*

N°	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA (d)	$(d - \bar{d})^2$
1	Aguilera Orellana, Hazel Saraí	6.5	7.5	-1	0.731025
2	Alemán Peñate, Allison Michelle	5.15	6.25	-1.1	0.570025
3	Amaya López, María José	6.65	9	-2.35	0.245025
4	Arteaga Ángel, Krissia Alessandra	4.5	7.5	-3	1.311025
5	Barahona de Cuzul, Jennifer	6.15	6	0.15	4.020025
6	Cortéz Flores, Mariana Nicolle	6.5	9	-2.5	0.416025
7	Díaz García, Kiara Michelle	3.5	10	-6.5	21.576025
8	Figuroa Alas, Katherine Nicole	3.5	5.5	-2	0.021025
9	Fonseca, Melani Jazmín	6.25	7.5	-1.25	0.366025
10	García Asencio, Josselinne Melissa	6.25	7	-0.75	1.221025
11	García Gálvez, Dayana Elizabeth	8.25	7.25	1	8.151025
12	García Mendoza, Fátima Araceli	5.5	6.5	-1	0.731025
13	García Mendoza, Luz de María	6.65	6.75	-0.1	3.080025

N°	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA (d)	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>
14	González Hernández, Andrea Rebeca	5	8	-3	1.311025
15	Gutiérrez Rivera, Brenda	4.15	5.25	-1.1	0.570025
16	Hernández García, Iris Cristina	3.15	6.75	-3.6	3.045025
17	Herrera Segovia, Jeimy Melissa	5	9	-4	4.601025
18	Herrera Tadeo, Adriana Sofía	5	6.25	-1.25	0.366025
19	Herrera de Paz, Kenia Michelle	4.15	5.15	-1	0.731025
20	Linares, Michel Alejandra	3.65	5.75	-2.1	0.060025
21	Martínez García, Josselyn	3	8.5	-5.5	13.286025
22	Martínez, Natalia	6	5.5	0.5	5.546025
23	Mejía Linares, Valeria Michelle	6	10	-4	4.601025
24	Polanco Aguilar ,Katherine Nahielly	6	8	-2	0.021025
25	Portillo Rodríguez, Tania Beatriz	6.3	7.25	-0.95	0.819025
26	Retana Aguilar, Katherine Verenice	4.5	5.75	-1.25	0.366025
27	Serpas Avendaño, Andrea Lourdes	7	5.5	1.5	11.256025
28	Sierra Flores, Karla Elizabeth	7	7	0	3.441025
29	Vásquez Rivera, Crissia Emely	4.5	7.5	-3	1.311025
30	Velarde Portillo , Josselinne Abigail	5	9.5	-4.5	6.996025
<b>TOTAL</b>		<b><math>\bar{X}=5.36</math></b>	<b><math>\bar{X}=7.21</math></b>	<b>-55.65</b>	<b>100.76675</b>

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

La tabla 17, muestra la nota obtenida por cada una de las estudiantes evaluadas con la prueba objetiva (30 estudiantes), además se presenta la diferencia entre las dos notas y el cuadrado de la diferencia menos la media, el cual fue utilizado para cálculos estadísticos de la desviación estándar.

#### 4.8.1 Calcular $t$ crítico

Para calcular el valor de la  $t$  crítica para cada una de los grados evaluados, se utilizan las formulas anteriores y se toman los datos obtenidos y presentados en cada una de las tablas. De esta manera será más fácil poder tomar una decisión en cuanto a las hipótesis planteadas anteriormente.

#### Sexto grado

El cálculo de la desviación estándar ( $Sd$ ) para la sección en estudio la realizamos mediante la siguiente fórmula.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}}$$

En donde:

$$\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2 = 100.76675$$

$$n - 1 = 30 - 1 = 29$$

Sustituyendo:

$$Sd = \sqrt{\frac{100.76675}{29}}$$

Desviación estándar:

$$Sd = 1.8640588825$$

Para calcular la  $t$  crítica usamos la siguiente fórmula.

En donde:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{Sd}{\sqrt{n}}}$$

$$\bar{d} = -55.65 \div 30$$

$$\bar{d} = -1.855$$

$$Sd = 1.8640588825$$

$$\sqrt{30} = 5.4772255751$$

$$t = \frac{-1.855}{\frac{1.8640588825}{5.4772255751}}$$

$$t = -5.45060756$$

Después de haber calculado el estadístico  $t$ , con la información de las variables usadas en el sexto grado, se procedió a organizar los datos en una tabla de recolección, la cual sirve para resguardar datos. Y preparar para una toma de decisión de hipótesis, mediante diferencia y representación gráfica de la información.

Tabla 18:

*Estadística para sexto grado*

Media $\bar{d}$	-1.855
Estadístico $t$	-5.45060756
Estadístico de tabla ( $gl = n - 1$ )	2.045
$Sd$	1.86405888

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Establecidos los datos en la tabla 18, se procedió a verificar la diferencia existente entre la  $t$  calculada (-5.45060756), y el valor de  $t$  estadístico ( $\pm 2.045$ ) y (-1.699) proveniente del cuadro de distribución de  $t$  de Student, establecidos en la tabla 6, de la sección 4.1.5.

#### 4.8.2 Análisis de los resultados obtenidos en los tests administrados a las alumnas del sexto grado

La siguiente tabla muestra las medias, varianza, así como también el número de observaciones tomadas en la investigación, los grados de libertad con los que se trabajó para encontrar el valor de  $t$  estadístico, esto para graficar mediante campana de Gauss con dos colas, así como también para una cola. Y de esta forma poder mostrar la forma en la cual se rechaza y se acepta una hipótesis.

Tabla 19:

*Prueba  $t$  para medias de dos muestras emparejadas, sexto grado*

	Variable 1	Variable 2
Media	5.36	7.21
Varianza	1.72432471	2.0386092
Observaciones	30	30
Coefficiente de correlación de Pearson	0.07686262	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico $t$	-5.45060756	
P( $T \leq t$ ) una cola	3.6276E-06	
Valor crítico de $t$ (una cola)	1.699	
	Variable 1	Variable 2

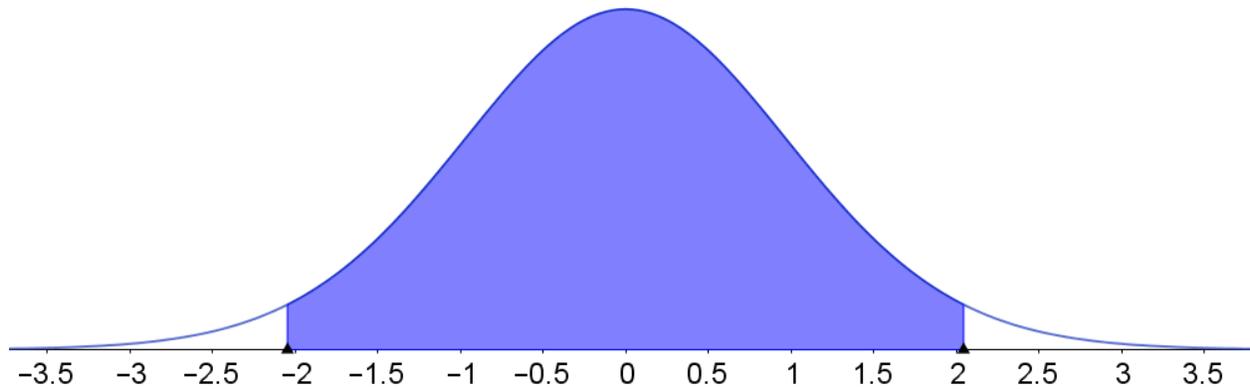
P(T<=t) dos colas	7.2553E-06
Valor crítico de t (dos colas)	2.045

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

Dentro de la tabla 19 se observan dos columnas en las cuales presenta los valores para su respectivo análisis. Los datos son interpretados en los siguientes apartados, para una mayor comprensión. Asimismo los datos tabulados, son el resultado del desarrollo de las formulas y cálculos estadísticos en las secciones anteriores.

El área calculada bajo la curva de los resultados obtenidos en los test realizados por las alumnas previos y posteriores al desarrollo de la propuesta metodológica.

Figura 14:  
*Campana de Gauss de dos colas, sexto grado*



*Fuente: Elaboración propia, 2018*

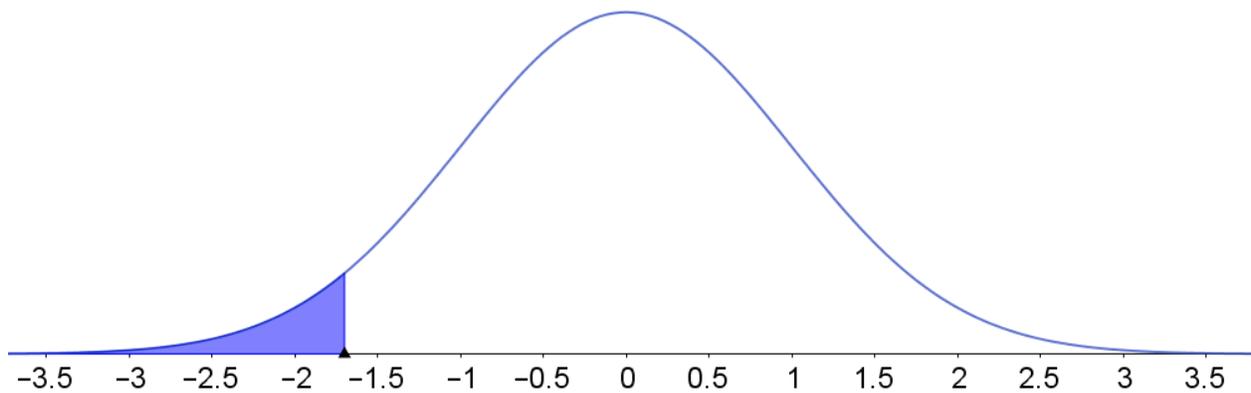
Como la  $t$  calculada (-5.450) es menor que la  $t$  de la tabla (-2.045), se rechaza la hipótesis nula: debido a la diferencia en la cual se describió en el marco metodológico y se define como: “El empleo del software GeoGebra en Geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos”. Es decir, que las medias son diferentes con un nivel de confianza del 95%.

Figura 14.

En otras palabras, los resultados descritos en el párrafo anterior muestran una diferencia significativa en los resultados obtenidos y esta puede atribuirse al resultado de cualquiera de las pruebas administradas, sea la previa o posterior al desarrollo de las actividades de enseñanza de los sólidos y volúmenes y, para lo cual debe determinarse en cuál de los resultados (previos o posteriores) existió una mejora significativa.

Para verificar en cuál de las pruebas (sea previa o posterior al desarrollo de la propuesta) que se administraron acorde a los contenidos de sólidos y volúmenes y que fueron resueltos por las alumnas del sexto grado “A” del turno matutino, del centro escolar en mención, se realizó una prueba de hipótesis con una cola (izquierda), en donde se puede determinar en cuál de los resultados de los test existió una mejora significativa.

Figura 15: *Campana de Gauss de una cola, sexto grado*  
*Campana de Gauss de una cola, sexto grado*



**Fuente:** *Elaboración propia, 2018*

Como el  $t$  calculado que equivale a:  $-5.450$ , es menor que el  $t$  de la tabla el cual es de:  $1.699$ , se rechaza la hipótesis nula: debido a la diferencia, la cual se plasmó en el marco metodológico y que se describe de la siguiente manera: “El empleo del software GeoGebra en Geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos”. Es decir que el resultado obtenido en la segunda prueba presenta una mejora significativa que en el resultado obtenido en la prueba administrada previamente. Figura 15.

En efecto, la mejora significativa es el resultado obtenido en la segunda prueba, la cual fue resuelta por las alumnas luego de culminadas las actividades de enseñanza de los contenidos designados para este grado y demuestra que la hipótesis alternativa: “El empleo del software GeoGebra incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos” es verídica. Por tanto, la propuesta ha generado un aprendizaje significativo.

Esta significatividad en un primer momento se debe a la propuesta metodológica, dado que los esposos Van Hiele al crear esta didáctica de la geometría permitió que las alumnas fuesen avanzando de nivel en nivel gracias al lenguaje utilizado, la significatividad de los contenidos y el

software GeoGebra con lo que mejoraron las áreas deficientes y generó experiencias de enseñanza aprendizaje enriquecedoras.

En cuanto a la metodología, uno de los aspectos más destacados fue el lenguaje utilizado, dado que las alumnas reforzaron la terminología básica como: caras, aristas, vértices, lados, al mismo tiempo que cada una de las instrucciones que se les daban para operar en la computadora con GeoGebra las realizaban con exactitud y cada una de las actividades las realizaban de una forma ordenada y disciplinada.

Con relación a la significatividad de los contenidos, la planificación y desarrollo de la propuesta basada en la metodología de Van Hiele en conjunto con GeoGebra permitió que las alumnas reforzaran los contenidos antes mencionados y subsanaran las deficiencias que poseían respecto a la confusión de las figuras planas con los sólidos, así como la consolidación de experiencias de aprendizaje más provechosas que las de enseñanza tradicional.

Abonado a esto, las experiencias interactivas y simuladas con GeoGebra permitieron avanzar de nivel más fácilmente que en una enseñanza tradicional, en el sentido que facilita la elaboración de patrones de sólidos, al mismo tiempo que permite diseñar rápidamente cualquiera de ellos. También, ofrece la vista en 3D la cual permite una rotación del cuerpo geométrico de 360° manteniendo la forma y el tamaño de las mismas.

También, al hacer clic en cualquier figura y moverlo de izquierda a derecha o viceversa, de arriba hacia abajo o viceversa, en forma diagonal, entre otras, ésta puede aumentar o disminuir su tamaño, lo cual permitió trabajar con las alumnas del grado en mención, la relación entre figuras del entorno y sólidos geométricos, su diferenciación respecto a las figuras planas, su volumen y la caracterización de los mismos.

### **Toma de decisión**

El desarrollo de las formulas planteadas anteriormente para encontrar el valor de t apareada, da a conocer un resultado, el cual hace tomar una decisión con respecto a las hipótesis planteadas en la sección 4.1.4. Por ello al conocer este valor, de t calculado o t apareada ( $t = -5.4506075$ ), al contrastarlo con las zonas de aceptación de la tabla ( $\pm 2.045$  para dos colas y  $-1.699$  para una cola), nos damos cuenta que el valor es totalmente diferente, por tal razón el nivel de significancia

encontrado en el desarrollo estadístico de sexto grado, sirve para tomar una decisión con respecto a lo siguiente:

$H_0$ : El empleo del software GeoGebra en geometría no incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

$H_1$ : El empleo del software GeoGebra en geometría incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

De esta forma, al realizar los cálculos se rechaza totalmente  $H_0$ , y se acepta  $H_1$ . Quedando en evidencia que el nivel de significancia encontrado, muestra que el empleo de software GeoGebra en geometría incide en el aprendizaje de las niñas del Centro Escolar Napoleón Ríos.

#### **4.9 Análisis de guía de observación**

A continuación se analizan las guías de observación, para tener una visión más clara sobre el diseño de la propuesta, además de ello los recursos con los que la institución cuenta para poder hacer de esta propuesta un mejor desarrollo, y a partir de estos análisis conocer las ventajas con las que se dispone como propuesta metodológica, como institución, y como parte humana.

Dentro de esta guía de observación también se analizan cada una de estas partes, tanto en el antes como después de la evolución creada a partir de la elaboración de la propuesta metodológica. La guía de observación se da en tres fases, una para cada grado del segundo ciclo del centro escolar. Por ello la importancia de observar, el comportamiento de las estudiantes ante el uso del software GeoGebra, de esta forma se puede ver las ventajas o deficiencias que se dan en el momento de su uso.

En ese sentido la guía de observación, le da a la propuesta un pilar más para que sea de mayor eficiencia y pueda consolidarse.

#### 4.9.1 Guía de observación

Tabla 20:

*Guía de observación*

Observación	Sí	No
1. Equipo tecnológico de trabajo. (laptop, cañón, cortina para proyectar)	X	
Observación: El Centro Escolar Napoleón Ríos cuenta con un centro de informática llamado Miguel Ángel Estrada y posee los recursos tecnológicos mínimos necesarios para el desarrollo de contenidos en esa aula. Entre los recursos que se poseen son: un total de 16 computadoras en funcionamiento, 1 cañón, 1 laptop, cortina para proyección, mesas y sillas a disposición de las estudiantes.		
2. Disponibilidad de internet en la escuela y el centro de cómputo.	X	
Observación: La escuela cuenta con servicio de internet a disposición del centro de cómputo, sin embargo a nivel de centro escolar su acceso se encuentra restringido para que sea utilizado adecuadamente y no con otros fines que no sean educativos por parte de las estudiantes.		
3. Accesibilidad al centro de cómputo por parte del estudiante.	X	
Observación: El centro de cómputo se encuentra en total disposición del estudiantado y personal docente, ya sea para el desarrollo de contenidos como para práctica de ejercicios, refuerzo y búsqueda de tareas. El docente sólo debe reservar con un día de anticipación para no encontrarse con ningún inconveniente ni con ninguna limitante.		
4. Existencia de una computadora por estudiante.		X
Observación: Sólo existen un total de 16 computadoras en funcionamiento y la cantidad de estudiantes por grado oscila entre 18 alumnas el de menor cantidad y 36 alumnas el de mayor cantidad, por lo tanto para el desarrollo de actividades que implique el uso de las computadoras se encuentran obligados a trabajar en parejas o grupos de tres por cada computadora.		

5. Acondicionamiento del centro de cómputo.	X	
Observación: El centro de cómputo del Centro Escolar Napoleón Ríos cuenta con aire acondicionado lo que contribuye al mantenimiento de las computadoras al evitar el sobrecalentamiento y a una mayor comodidad para las alumnas y el personal docente para el desarrollo de contenidos y la realización de actividades.		
6. Computadoras en buen estado.	X	
Observación: Las computadoras que posee el centro de cómputo se encuentran en un estado bastante aceptable ya que no presentan ningún daño a nivel físico ni a nivel de software y además cuenta con los elementos necesarios como lo es: el monitor, CPU, batería, mouse, bocinas, extensión, cables de conexión, etc.		
7. Existencia de programas o software educativos.		X
Observación: No cuentan con programas educativos ni con software específicos para la enseñanza de contenidos que forman parte de los programas de estudio, el uso que normalmente le dan al centro de cómputo es para la proyección de videos y películas educativas.		
8. Adecuada iluminación.	X	
Observación: El centro de cómputo del Centro Escolar Napoleón Ríos posee una adecuada iluminación, cuenta con ventadas para la entrada de la luz natural así como un sistema eléctrico adecuado para un correcto desarrollo de contenidos sin que la comunidad estudiantil se vea afectada por la oscuridad.		
9. Encargado de mantenimiento y enseñanza de la computación.	X	
Observación: Existe un técnico en informática a cargo del centro de cómputo que se encarga del buen mantenimiento de las computadoras, del aula, de impartir clases de informática hasta del desarrollo de un curso de robótica que se implemente con los estudiantes en el centro escolar y que además colabora con el personal docente para el uso del equipo.		

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

#### 4.9.2 Análisis de guía de observación de cuarto grado

Para el análisis de la guía de observación de las estudiantes de cuarto grado, que se realizó durante el proceso de enseñanza, contando con número de 38 estudiantes, en los procesos del antes y el después de las evaluaciones.

Tabla 21:

*Guía de observación cuarto grado*

Antes	Después
1. Emite opiniones con respecto a las figuras que se le presentan.	
Las alumnas, demostraron poseer conocimientos previos acerca del contenido de triángulos y cuadriláteros, sin embargo desconocieron el nombre específico de algunas de las figuras geométricas que se le presentan, entre las figuras más comunes que reconocieron son: el triángulo, el cuadrado y el rectángulo. Pero en el caso de los romboides, trapecios y trapezoides no lo asocia con la figura que corresponde.	Como resultado de la manipulación de figuras geométricas con GeoGebra, las alumnas, describen características más profundas y que antes no percibían en las figuras como por ejemplo: pueden identificar que los triángulos y cuadriláteros son figuras planas a diferencia de los cuerpos geométricos, además son figuras cerradas y están compuestas por segmentos de recta y que además tanto los triángulos como los cuadriláteros tienen su respectiva clasificación.
2. Identifica cada una de las figuras geométricas.	
Demostraron dificultad para nombrar correctamente las figuras que se le presentaron, las identificaron de manera general como lo es el triángulo, cuadrado y rectángulo, pero no identificaron las figuras de acuerdo a su clasificación y dentro de las figuras que les fueron más desconocidas se encuentran los cuadriláteros como los romboides, trapecios y trapezoides.	En consecuencia, la realización de actividades con GeoGebra relacionados con los triángulos y cuadriláteros, los conocimientos en cuanto a la identificación de figuras con su respectivo nombre se ampliaron. Y las alumnas, son capaces de reconocer una mayor cantidad de figuras y ya no solo se limita a la identificación de triángulos y cuadriláteros.
3. Clasifica los triángulos de acuerdo a alguna característica en específico.	
Tuvieron dificultad para clasificar los triángulos según sus lados y según sus lados, reconocieron las palabras triángulo	Las alumnas pueden clasificar los polígonos presentados en las dos principales categorías en: triángulos y en cuadriláteros.

agudo, triángulo obtuso, triángulo rectángulo, triángulo isósceles, triángulo equilátero y triángulo escaleno, sin embargo tuvieron dificultad para reconocer cuál es la característica que debe cumplir para entrar en cada categoría, la figura que más identificaron fue la del triángulo rectángulo.	En el caso de los triángulos, son capaces de clasificarlos principalmente en sus dos categorías, según sus ángulos en: obtusos, agudos y rectángulos y según sus lados en: equiláteros, isósceles y escalenos. En cuanto a los cuadriláteros los clasifican en sus dos principales categorías en paralelogramos y no paralelogramos.
5. Construye triángulos en GeoGebra.	
Las alumnas nunca habían utilizado algún software específico para la enseñanza de la geometría mucho menos GeoGebra, ni el personal docente, por lo tanto es primera vez que lo utilizaron y no tenían ningún conocimiento previo para su correcto desarrollo, mucho menos eran capaz de realizar construcción de triángulos.	Posteriormente al curso de inducción del software interactivo de GeoGebra, y a la realización de diferentes actividades en él sobre geometría, las alumnas, son capaces de construir por sí solas triángulos, partiendo del uso de puntos y segmentos de recta, aumentando así, no sólo sus conocimientos en geometría sino también aumentando sus competencias tecnológicas.
6. Construye cuadriláteros con GeoGebra.	
Las alumnas, nunca habían utilizado algún software específico para la enseñanza de la geometría mucho menos GeoGebra, ni el personal docente, por lo tanto es primera vez que lo utilizan y no tienen ningún conocimiento previo para su correcto desarrollo, mucho menos realizan construcción de cuadriláteros.	Las alumnas, son capaces de diseñar y construir una variedad de cuadriláteros en GeoGebra de manera independiente, y sin ayuda del maestro, reconociendo cuáles son los elementos a utilizar y de ponerlos en práctica para la construcción de los cuadriláteros que se le soliciten o que ellas deseen crear.
7. Identifica triángulos y cuadriláteros en objetos del entorno.	
Por el mismo hecho de que el reconocimiento de figuras geométricas era limitado, también lo demostraron al momento de tener que identificar esas figuras en el entorno, sólo identificaron las más conocidas como el triángulo, cuadrado y rectángulo.	Como consecuencia de la manipulación y de la realización de diferentes actividades relacionados al contenido de triángulos y cuadriláteros, sus conocimientos sobre las figuras se enriquecieron y por lo tanto son capaces de observar e identificar un mayor número de figuras en el medio que les rodea y en los objetos que se encuentran en él.
8. Identifica polígonos regulares e irregulares.	

<p>La mayoría de las alumnas lograron reconocer que los polígonos regulares son aquellos cuyos lados son iguales, mientras que los polígonos irregulares son aquellos cuyos lados son desiguales, sin embargo todas las estudiantes clasificaron el rectángulo como un polígono regular, lo cual no es así.</p>	<p>En este caso, como las alumnas no mostraban mucha dificultad para clasificar los polígonos en regulares e irregulares de acuerdo al cumplimiento de su respectivo criterio, solo se reforzó o se enriqueció los conocimientos que poseen y se aclaró la confusión que existía con respecto al rectángulo el cual se clasifica como un polígono irregular, porque solo dos lados paralelos de cada par son iguales.</p>
<p>9. Nombra correctamente las partes de los polígonos.</p>	
<p>Las principales partes de los polígonos del contenido son: lado, ángulo y vértice de las cuales solo lado y ángulo son las que reconocieron sin ninguna dificultad, mientras que vértice la mayoría demuestra dificultad para reconocerlo como el punto de unión entre dos o más segmentos.</p>	<p>Las alumnas, no tenían en su mayoría dificultad para reconocer los lados y los ángulos de las figuras geométricas pero si lo tenían en el caso de los vértices, éste último logró ser aclarado y reforzado ya que es el punto de partida para la construcción de triángulos y cuadriláteros además que podían experimentar con él.</p>
<p>10. Realiza suma de ángulos internos para triángulos y cuadriláteros sin dificultad.</p>	
<p>Todas las estudiantes no identificaron inmediatamente que la suma total en el caso de los triángulos nos dará un total de <math>180^\circ</math> y en el caso de los cuadriláteros tendrá como resultado <math>360^\circ</math>, sin importar la variedad del tamaño de los ángulos sino que deben efectuar la operación, y en el caso de que fallen en la suma no reconocieron el error al observar que su resultado no da los anteriormente mencionados.</p>	<p>Con la ayuda de GeoGebra, fue demostrado que la suma de los ángulos internos de los triángulos dará como resultado <math>180^\circ</math> y en los cuadriláteros la suma de los ángulos internos dará como resultado <math>360^\circ</math>, por lo tanto al poder ser comprobado las alumnas pudieron darse cuenta que existe una respuesta inmediata de la que no necesitan hacer ninguna operación y que sin importar que el tamaño de los ángulos varíe el resultado siempre será el mismo.</p>

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

### 4.9.3 Análisis de guía de observación de quinto grado

Para el análisis de la guía de observación de las estudiantes de quinto grado, que se realizó durante el proceso de enseñanza, contando con número de 30 estudiantes, en los procesos del antes y el después de las evaluaciones.

Tabla 22:

*Guía de observación quinto grado*

Antes	Después
1. Emite opiniones con respecto a las figuras que se le presentan.	
Se les presentó una serie de imágenes y figuras geométricas las cuales debido a lo complejo del tema se logró un intercambio de opiniones, y preguntas que no tenían fundamento lógico se notaba la poca información que se les ha proporcionado años anteriores sin embargo algunas si hacían preguntas el tipo de figura geométrica cual era, también mencionaron las dudas que tenían en cuanto al software y así fue como se notó que no tenían ninguna clase de conocimientos geométricos y las habilidades para usar una herramienta diferente con otro software es mínima	Entre los beneficios que se obtuvieron mediante el desarrollo de la propuesta metodológica para la enseñanza de la geometría con los niveles de Van Hiele y detallando un poco más con la inducción que cedió del contenido, desarrollo de las actividades en GeoGebra las alumnas tenían ideas más claras y definidas, identificaban las figuras geométricas por su nombre y sobre todo lograron relacionarlos y asimilar en torno a la realidad. Su nivel de visualización mejoró en gran medida, hacían preguntas acertadas con base en sus aspectos característicos y lograban reconocer figuras, también se logró que ellas se identificaran y comprendieran sobre GeoGebra y su función que tiene en geometría.
2. ¿Reconoce las figuras geométricas que se le presentan y traza eje de simetría?	
Las alumnas no tienen ningún tipo de conocimiento básico sobre simetría por lo cual no se han familiarizado con figuras geométricas menos aun su tipo y propiedades que posee. Algunas actividades consistían en marcar el eje de simetría, en lo que la resolución no fue la apropiada los trazos con regla no son exactos y en algunos de los casos tienden a reflejar que aun presentan problemas con el uso, ubicación, visualización, copia	Lo importante de enseñar es que el alumno comprenda y logre asimilar nuevos conocimientos dando paso a un aprendizaje más significativo lo cual podemos decir que se logró, en cuanto a los resultados obtenidos nos demuestran que las alumnas lograron resolver de manera correcta y sin ninguna complicación la identificación de eje de simetría en cada una de las figuras logrando tener una definición clara de geometría, eje de simetría y lo más

<p>y trazado correcto de las figuras con eje de simetría en consecuencia de una mala enseñanza y también el poco interés que le han dado al tema por complejo que lo encuentran algunos docentes.</p>	<p>importante logra visualizar y diferenciar eje de simetría de simetría axial obteniendo así una asimilación mejor de contenido .</p>
<p>3. ¿Identifica cada una de las figuras geométricas y las propiedades que posee?</p>	
<p>El aspecto que más se les complica totalmente es no saber el nombre de la figuras geométricas lo cual no ayudad a que las alumnas puedan resolver de forma correcta las interrogantes la mayoría tienen poco conocimientos sobre la mayor parte de cuerpos geométricos , no conoce ninguna de las propiedades o características que las pueda diferenciar y le cuesta clasificar según sus lados, vértices, ángulos, tampoco sabe cuáles son los polígonos regulares e irregulares, motivo por el cual no dan respuesta correcta a todas las interrogantes</p>	<p>Una de los aspectos que se logró mejorar y que era una dificultad muy grande que tenían la mayor parte de las alumnas debido que no tenían ninguna clase de conocimientos fue el nivel 3 de clasificación porque se logró que ellas pudieran identificar y clasificar cuerpos geométricos y también mejoraron en cuanto a conocer las figuras geométricas según sus lados, vértices, ángulos, de igual forma clasificarlos en polígonos regulares e irregulares, logrando un mejor análisis y lenguaje matemático en cuanto al área de geometría</p>
<p>4. Establece diferencia entre eje de simetría y simetría axial en las figuras geométricas.</p>	
<p>El mayor de los problemas o dificultades que se identificaron es que las alumnas no conocen sobre simetría se les hace algo nuevo y difícil por eso no saben trazar un eje de simetría a fin que no logran diferenciar y visualizar dado que no observan ni describen la línea que divide en dos partes iguales la figura lo que se conoce como eje de simetría, o si bien logran resolver es la mínima cantidad de ejercicios porque también confunde eje de simetría con simetría axial lo cual origino confusión a la hora de responder las interrogante.</p>	<p>A pesar de la dificultades que se tuvo al principio se logró que las alumnas encuentren la diferencia entre eje de simetría y simetría axial y también conocen e interpretan las definiciones de cada uno y de igual forma aprendieron aspectos básicos de geometría, lo cual generó que el desarrollo de las actividades fuera más provechoso puesto que trabajaron de forma ordenada y correcta acatando las explicaciones y sugerencias de cómo trabajarlas logrando obtener una buena resolución y sobre todo no hubo equivocación entre los aspectos simétricos.</p>
<p>5. Construye trazos de simetría axial en GeoGebra.</p>	
<p>La deficiencia en geometría es un problema muy evidente, no hay conocimientos básicos y mucho menos tiene muchos</p>	<p>La asimilación de conocimientos por parte de las alumnas fue clave para que ellas lograr comprender como utilizar la computadora y</p>

<p>conocimiento sobre usar otra herramienta que no sea la pizarra debido a esto las alumnas no logran asimilar o relacionar las figuras geométricas con imágenes del entorno aunque el contenido no es algo nuevo para ellas no tienen un concepto exacto de simetría axial aspectos que no les permiten desarrollar las actividades expuestas, sin embargo tienen dificultades para identificar y trazar simetría axial en las figuras geométricas dejando sin resolver las interrogantes o lo hacen de forma errónea.</p>	<p>sobre todo trabajaron con el software que es algo nuevo para ellas, sin embargo trabajaron de manera ordenada tomando en cuenta detalles específicos sobre simetría axial dejando buenos resultados en la resolución de las actividades logrando visualizar y trazar exactamente simetría axial.</p>
<p>6. ¿Construye figuras geométricas en GeoGebra?</p>	
<p>Como consecuencia del poco conocimiento que las alumnas tienen, no les permite crear figuras, ya que no conocen características, propiedades y ningún elemento, por lo cual no logra realizar la unión de trazos o puntos para construir figuras de forma correcta a pesar de que les parece una herramienta muy útil y sobre todo dinámica porque también permite desarrollar su creatividad en aspecto de geometría.</p>	<p>Uno de los aspectos que las alumnas comprendieron y lo asimilaron muy bien fue las actividades que realizaron en GeoGebra, con la herramienta llamada protocolo de construcción en donde las alumnas pudieron construir figuras o cuerpos geométricos sin ningún problema, la cual les ayudo a manipular el software haciéndoles más factible al construir cuerpos geométricos de forma que ellas comprendan mejor y visualicen su estructura siendo un aporte de beneficioso para las alumnas ya que tenían debilidad en el área de geometría</p>

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

#### 4.9.4 Análisis de guía de observación de sexto grado

Para el análisis de la guía de observación de las estudiantes de sexto grado, que se realizó durante el proceso de enseñanza, contando con número de 30 estudiantes, en los procesos del antes y el después de las evaluaciones.

Tabla 23:

*Guía de observación sexto grado*

Antes	Después
1. Emite opiniones con respecto a las figuras que se le presentan.	
Las alumnas del sexto grado, demuestran poseer conocimientos previos sobre algunos de los cuerpos geométricos que pueden observar en los objetos que se le presentan aunque no los identifican con total certeza. Una de las mayores dificultades que presentan, es la confusión entre los polígonos geométricos y los cuerpos geométricos.	Uno de los mayores avances, posterior al estudio de los cuerpos geométricos con la metodología de Van Hiele y el uso del software GeoGebra, es la diferenciación entre los polígonos y los cuerpos geométricos, en donde su principal característica es la existencia del volumen (en el caso de los cuerpos) y de ocupar un lugar en el espacio. Mientras que los polígonos, son figuras completamente planas.
2. Identifica figuras geométricas dentro de los objetos que se le presentan.	
Los principales cuerpos geométricos que las alumnas logran identificar sin ningún problema son: el cubo, la esfera y el cilindro, también la pirámide, aunque esta última desconocen su clasificación de acuerdo a la forma de su base, la clasificación de los prismas resulta ser la más desconocida para las alumnas y como cuerpo redondo solo identifican la esfera.	Como resultado de las diferentes actividades que las alumnas realizaron en GeoGebra, y que además brinda la oportunidad de estudiar los cuerpos en vista 3D, reduce las posibilidades de confusión y comprender la diferencia entre los polígonos y los cuerpos geométricos, pudieron estudiar la clasificación de los prismas, de las pirámides y de los cuerpos redondos.
3. Clasifica correctamente los poliedros regulares y poliedros irregulares	
Todas las alumnas, demuestran dificultad para clasificar los poliedros en regulares e irregulares, por el hecho de que desconocen que los poliedros regulares, son aquellos en donde todas las caras y las aristas que lo componen son iguales, mientras que los poliedros irregulares son aquellos cuyas caras no son iguales.	La vista en 3D que ofrece GeoGebra, facilitó el estudio de los cuerpos geométricos y brindó la oportunidad a las alumnas que observaran y comprobaran si el tamaño de las caras y de las aristas es igual o no lo es para poder clasificarlos como regulares o irregulares, contribuyendo al desarrollo del pensamiento espacial para que las alumnas puedan crear cuerpos geométricos mentalmente.

4. Establece las diferencias entre figuras planas y cuerpos geométricos.	
Son capaces de reconocer el concepto de figura plana como algo que no posee volumen, mientras que los cuerpos geométricos sí poseen volumen, pero su respectiva clasificación, es donde evidencian dificultad ya que entre las figuras planas que identifican se encuentran: círculo, rectángulo, triángulo y cuadrado, pero al momento de presentarles un paralelepípedo, absolutamente todas las alumnas lo identificaron como un rectángulo, y en el caso de la pirámide desconocen su clasificación.	Posterior al taller que se les impartió haciendo uso de GeoGebra y el estudio de sólidos, las alumnas, son capaces de diferenciar una figura plana de los cuerpos geométricos, en donde su principal característica radica en la existencia o ausencia de volumen y la presencia de las aristas, que son aquellos segmentos de rectas unidos por un vértice y que unen las caras de los poliedros, marcando los límites de los lados de una figura plana, que en este caso serían las mismas caras que conforman los cuerpos geométricos.
5. Nombra correctamente las partes de los cuerpos geométricos.	
La única parte de los cuerpos geométricos, que reconocen las alumnas del sexto grado, son las caras, mientras que el resto de las partes más importantes que constituyen un poliedro, no las identifican con precisión, conocen las palabras pero no las saben ubicar correctamente.	Durante el desarrollo de la propuesta, uno de los aspectos más destacados, fue la descomposición de las figuras y la utilización del lenguaje correspondiente. Por lo que las alumnas conocieron los términos de caras, aristas, vértices a través de la manipulación de cuerpos en GeoGebra con vista en 3D, recompensando las deficiencias que se pudieran tener en cuanto a estos términos.
6. Identifica correctamente el número de caras que posee cada cuerpo geométrico.	
Debido a la metodología tradicional, que se implementa en las escuelas para la enseñanza de la geometría, en donde el principal recurso didáctico que utilizan es la pizarra, que muestra a los cuerpos geométricos de manera bidimensional, da lugar a confusiones para el reconocimiento y conteo de todas las caras con las que está compuesto un poliedro, por lo tanto las alumnas tienden a contar solo el número de caras de la parte anterior del cuerpo geométrico es decir aquellas que logran visualizar.	Durante el desarrollo de la propuesta metodológica, que rompe con los esquemas tradicionales de la enseñanza de la geometría, las alumnas tuvieron la oportunidad de tener experiencias interactivas con patrones de sólidos, los cuales podían rotar sin perder su forma con la opción de vista en 3D que ofrece GeoGebra lo que reduce las posibilidades de confusión cuando se trata del estudio de cuerpos que se tienden a ver de manera bidimensional cuando son plasmados en la pizarra y contribuyendo al cálculo correcto de caras y al desarrollo del pensamiento espacial.
7. Calcula el volumen de los cuerpos geométricos haciendo uso de su respectiva fórmula.	
En la administración del test previo al desarrollo del taller de Geometría con el uso de GeoGebra y la metodología de Van Hiele, quedó en evidencia la dificultad que las alumnas poseen para calcular el volumen del cuerpo e incluso para la interpretación de la fórmula y la sustitución de los datos.	En consecuencia a las experiencias geométricas en las que participaron, las alumnas del sexto grado pudieron conocer los elementos y propiedades de los cuerpos geométricos, es decir un estudio más detallado, por lo tanto son capaces posteriormente de

	calcular el volumen de los poliedros al poder interpretar las fórmulas y sustituir los datos que les ofrecen.
8. Identifica cuerpos geométricos en objetos del entorno.	
Las alumnas del sexto grado del Centro Escolar Napoleón Ríos son capaces de reconocer cuerpos geométricos en los objetos del entorno, sin embargo este reconocimiento es limitado debido a que solo reconocen los siguientes poliedros: esfera, pirámide, cubo y cilindro.	Como resultado de las actividades desarrolladas con base en la metodología de Van Hiele y el uso de GeoGebra dio lugar a la consolidación del aprendizaje sobre el contenido de los sólidos geométricos, y las alumnas tuvieron la oportunidad de ampliar sus conocimientos sobre la variedad de cuerpos que existen, facilitándoles la identificación de esas figuras en objetos del entorno.

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Lo expuesto y desarrollado a lo largo de la investigación permite las siguientes conclusiones:

- GeoGebra es una herramienta de innovación educativa, capaz de optimizar la enseñanza y el aprendizaje de la geometría al ahorrar tiempo y dinero y que además rompe con los esquemas tradicionales que se siguen utilizando en los centros escolares, logrando despertar el interés de los estudiantes al mismo tiempo que se desarrollan competencias tecnológicas tanto en los alumnos como en el personal docente de manera sistematizada.
- El software GeoGebra apoyado de una metodología como la de Van Hiele genera una enseñanza más rigurosa, innovadora, dinámica, interactiva y significativa a diferencia de la enseñanza tradicional, ya que permite por un lado una secuenciación ordenada, específica, guiada y constructiva de los contenidos, así como la simulación de experiencias, imágenes estáticas y animadas, texto, figuras, lo cual mejora la visualización, atención e interacción de las alumnas.
- El software GeoGebra contribuye al desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes, al construir, descomponer, estudiar y manipular una diversidad de representaciones geométricas, poniendo en curso los procesos cognitivos que le permiten contemplar la realidad espacio-temporal y los objetos que se encuentran para operar en ella, reduciendo las posibilidades de confusión que se suelen dar mediante la enseñanza tradicional de la geometría y el uso de la pizarra como principal recurso didáctico en donde el estudio de los cuerpos geométricos se realiza de manera bidimensional, dificultando su total comprensión.
- GeoGebra es una herramienta de innovación educativa, capaz de optimizar la enseñanza y el aprendizaje de la geometría al ahorrar tiempo y dinero y que además rompe con los esquemas tradicionales que se siguen utilizando en los centros escolares, logrando despertar el interés de los estudiantes al mismo tiempo que se desarrollan competencias tecnológicas tanto en los alumnos como en el personal docente de manera sistematizada.

- El dominio que el personal docente tenga en procedimientos y estrategias para la enseñanza de la geometría influye de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes, por lo cual es necesario que el docente se mantenga en constante formación para obtener resultados positivos.

### **5.1.1 conclusiones cuarto grado**

- GeoGebra facilita la visualización de figuras e imágenes de triángulos y cuadriláteros con lo que favorece el reconocimiento y la asociación figura geométrica-objeto del entorno y viceversa, así como la clasificación y caracterización de los mismos de acuerdo a sus propiedades.
- La interacción de las alumnas con Geogebra es constante y permite un mayor control de la atención y mejora la participación individual creando un ambiente áulico y tecnológico innovador y tecnológico.

### **5.1.2 conclusiones quinto grado**

- La herramienta protocolo de construcción que ofrece GeoGebra, dinamiza y transforma la manera tradicional de trabajar la simetría axial, ya que esta herramienta orienta punto a punto el trazo de la figura así como la copia fidedigna de cada objeto con el que se está trabajando.
- La fijación de los contenidos de eje de simetría, simetría axial es más rápida y rigurosa con Geogebra debido a que en su barra de herramientas integra la simetría como uno de sus componentes principales facilitando su aprendizaje.

### **5.1.3 conclusiones sexto grado**

- La vista gráfica en 2D y 3D que ofrece GeoGebra contribuye a la mejora de algunas confusiones comunes como la de los prismas rectangulares con los rectángulos, así como una visualización y rotación de las figuras en  $360^\circ$  lo que facilita la comprensión del mismo contenido.
- La asociación solido geométrico-objeto del entorno y viceversa se mejora debido a la facilidad de insertar figuras con alta calidad que permite la visualización precisa de los objetos para su vinculación con los sólidos geométricos.

## 5.2 Recomendaciones

Es importante la incorporación de Geogebra para la enseñanza de la geometría en el segundo ciclo ya que este ofrece una interfaz sumamente amigable y fácil de utilizar en la que los maestros y alumnos pueden generar experiencias de enseñanza aprendizaje mucho más rigurosas que en el pizarrón.

### **MINED**

- Capacitar al personal docente sobre el manejo del software interactivo GeoGebra, para su respectiva implementación en el desarrollo de contenidos relacionados a la geometría, lo cual no sólo constituye una innovación en su metodología para la enseñanza, sino que fomenta el desarrollo de competencias tecnológicas y también en los estudiantes.
- Evaluar de forma rigurosa a los docentes en las habilidades tecnológicas y metodológicas, con el fin de optimizar la labor educativa en la comunidad estudiantil, para obtener mejores resultados en el aprendizaje de los alumnos y como consecuencia el desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas.
- La inclusión de la metodología de Van Hiele en los programas de estudio de matemática específicamente en las unidades o contenidos de Geometría a partir del segundo ciclo de educación básica ya que al ser una metodología específica para la enseñanza de esta rama permite explotar el pensamiento lógico y razonado a nivel geométrico de las alumnas consolidando un aprendizaje más riguroso y de calidad.

### **Maestros**

- Para optimizar y sacar el mejor provecho del software GeoGebra es necesario también la aplicación paralela de una adecuada metodología para la enseñanza de la geometría y la más recomendada a nivel mundial es la de los esposos Van Hiele, que conduce al estudiante a través de una serie de experiencias provocando la evolución gradual del pensamiento del niño y una mejor consolidación de los aprendizajes geométricos, el mal uso de esta

herramienta puede terminar en igual fracaso o en el incumplimiento de las competencias previamente planteadas.

- Elaborar planificaciones didácticas donde se implemente ya sea la metodología de Van Hiele o el uso del software interactivo de GeoGebra y en el mejor de los casos ambos, y que éstos sean puestos en práctica con los alumnos a partir del segundo ciclo de educación básica para fortalecer el proceso educativo en los centros escolares.

### **Alumnas**

- Integrarse en el ambiente tecnológico ya que es de suma importancia el aprendizaje de la geometría y de las otras ciencias con softwares como Geogebra, con el fin de que mejoren y fortalezcan los contenidos de cada asignatura, a manera de subsanar las deficiencias que cada una posea.
- Hacer uso adecuado del centro de cómputo, así como el manejo del ratón o mouse ya que es importante la ubicación espacial del puntero en el software porque facilita la interacción al estudiante.

## REFERENCIAS

- Barderas, S. (2000). *Didáctica de la matemática*. Madrid, España: La Muralla.
- Barrantes, M. (2016). *Elementos de Estadística Descriptiva*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Betancur López, S. I. (2000). *unam*. Obtenido de unam: <http://fcaenlinea.unam.mx>
- Fouz, F., & Donosti, B. d. (2001). *Generalitat de Catalunya*. Obtenido de Generalitat de Catalunya: <http://www.xtec.cat/~rnolla/Sangaku/SangWEB/PDF/PG-04-05-fouz.pdf>
- Fouz, F., & Donosti, B. d. (2001). *xtec.cat*. Obtenido de xtec.cat: <http://www.xtec.cat/~rnolla/Sangaku/SangWEB/PDF/PG-04-05-fouz.pdf>
- Freund - R. Smith, J. (1989). *Estadística 4º Edición*. México D. F.: Programas Educativos, S.A. DE C.V.
- García López, M. d. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir geogebra en el aula. *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir geogebra en el aula*. Almería, España: Universidad de Almería.
- García Peña, S., & López Escudero, O. L. (2008). *La enseñanza de la geometría*. México D.F.: Textos de divulgación.
- Godino, J. D. (2002). Geometría y su didáctica para maestros. En J. D. godino, & F. Ruíz, *Geometría y su didáctica para maestros* (págs. 444 - 606). Granada, España: ReproDigital. Obtenido de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Hohenwarter, M. (18 de septiembre de 2009). *Geogebra*. Obtenido de Geogebra: <https://app.geogebra.org/help/docues.pdf>
- Jiménez Garcés, C. (enero de 2016). *uaem*. Obtenido de uaem: <http://ri.uaemex.mx>handle>secme-16514>
- Mañas Mañas, J. F. (2013). *Universidad de Almería*. Obtenido de Universidad de Almería: [http://w3.ual.es/personal/balcazar/CV\(atualizado\\_13\\_03\\_2016\).pdf](http://w3.ual.es/personal/balcazar/CV(atualizado_13_03_2016).pdf)
- Marchal, W. G. (2012). *Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía*. México, D. F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- MEP. (2015). *Estrategias didácticas en el abordaje de la geometría para tercer año*. San José, Costa Rica: Ministerio de Educación Pública.
- MINED. (2005). *Plan Nacional de Educación 2021*. San Salvador: Algier's Impresores S.A. de C.V.
- MINED. (2008). *Programa de estudio de cuarto grado: Educación básica*. San Salvador: Mined.

- MINED. (2008). *Programa de estudio de quinto grado: Educación básica*. San Salvador: Mined.
- MINED. (2008). *Programa de estudio de sexto grado: Educación básica*. San Salvador: Mined.
- MINED. (2014). *Programa Presidencial Una Niña, Un Niño, Una computadora*. San Salvador.
- MINED. (2015). *Curso Básico Especializado para docentes GeoGebra- Grado Digital*. Obtenido de Curso Básico Especializado para docentes GeoGebra- Grado Digital: <http://www.gradodigital.edu.sv>
- MINED. (2015). *Grado digital - Portal formativo*. Obtenido de Grado digital - Portal formativo: [http://www.gradodigital.edu.sv/aulav/contenidos/pages/ce\\_geo01.php](http://www.gradodigital.edu.sv/aulav/contenidos/pages/ce_geo01.php)
- MINED. (15 de Noviembre de 2017). *MINED - Portal de transparencia*. Obtenido de MINED - Portal de transparencia: <http://www.mined.gob.sv/index.php/noticias/item/9134-resultado-de-paese-2017-aumenta-una-decima>
- Nirenberg, O., & Brawerman, J. y. (2000). Obtenido de <http://www.top.org.ar/> Nirenberg O., Brawerman J. y Ruiz V.
- Olaechea, H. A. (2006). *Glosario Básico de Términos Estadísticos*. Lima, Perú: Talleres de la Oficina Técnica de Administración (OTA).
- Pérez - Tejada, H. E. (2008). *Estadística para las Ciencias Sociales, del Comportamiento y de la Salud*. México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A.
- Rivera, A. d. (2010). *Universidad Ricardo Palma*. Obtenido de Universidad Ricardo Palma: [http://www.urp.edu.pe/pdf/clase\\_variablesdeinvestigacion.pdf](http://www.urp.edu.pe/pdf/clase_variablesdeinvestigacion.pdf)
- Rodríguez, M. (2010). La geometría y su didáctica. *Innovación y experiencias educativas*, 1 - 18. Obtenido de [http://archivos.csif.es>pdf>Número\\_32](http://archivos.csif.es>pdf>Número_32)
- Ruíz, Á. (2012). *Historia y Filosofía de las Matemáticas 1a Ed*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Sampieri. (2014). *Metodología de la Investigación 6a Ed*. México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Tenecio, J. (2016). *Didáctica General I*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Venegas Pérez, M. (junio de 2015). Niveles de razonamiento geométrico de Van Hiele al resolver problemas geométricos. Cantabria, España: Universidad de Cantabria.

**ANEXOS**

**ANEXO 1: TEST DE GEOMETRÍA PARA CUARTO GRADO**



UNIVERSIDAD EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y LETRAS  
SECCIÓN EDUCACIÓN

PRUEBA OBJETIVA DE GEOMETRÍA PARA CUARTO GRADO  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS,  
SANTA ANA, SANTA ANA

CONTENIDO: **TRIÁNGULOS Y CUADRILÁTEROS**

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

OBJETIVO: *Medir los conocimientos previos sobre la clasificación de triángulos de acuerdo a sus ángulos y clasificación de cuadriláteros.*

INDICACIÓN: *A continuación se le presentarán una serie de situaciones en las cuales se requiere de su análisis, interpretación e imaginación, para su resolución.*

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 0 "VISUALIZACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

*Los triángulos se pueden clasificar según diferentes criterios, por sus lados y por sus ángulos.*

*Los cuadriláteros son polígonos de 4 lados. Los tipos de cuadriláteros son variados y dependen de si sus lados son o no paralelos, tienen o no la misma longitud y si estos son o no perpendiculares.*

Observa las imágenes y describe las formas que ves en cada una de ellas.

Figura 1



Figura 2



1. ¿Qué representaciones observas? ¿Cuáles figuras usaron para crear esas representaciones?

FIGURA 1: \_\_\_\_\_

FIGURA 2: \_\_\_\_\_

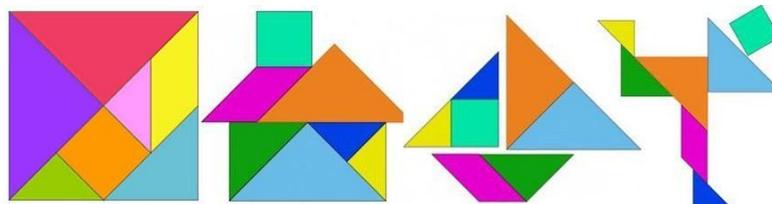


FIGURA 1 FIGURA 2 FIGURA 3 FIGURA 4

2. ¿Qué representaciones observas en cada figura?

FIGURA 1: \_\_\_\_\_

FIGURA 2: \_\_\_\_\_

FIGURA 3: \_\_\_\_\_

FIGURA 4: \_\_\_\_\_

3. ¿Qué es un triángulo?

---

---

---

4. ¿Qué es un cuadrilátero?

---

---

---

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 1 "ANÁLISIS", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

Los triángulos se pueden clasificar según diferentes criterios:

Por sus lados: equilátero (3 lados iguales) isósceles (2 lados iguales y 1 desigual) escaleno (3 lados desiguales)

Y por sus ángulos: obtusángulo (un ángulo mayor de 90°), rectángulo (un ángulo igual a 90°), acutángulo (un ángulo menor de 90°).

Los triángulos (tres lados) y los cuadriláteros (cuatro lados), están formados por vértices, ángulos, lados o aristas.

**Cuadriláteros**

Son cuadriláteros todas aquellas figuras geométricas planas y cerradas con 4 lados.

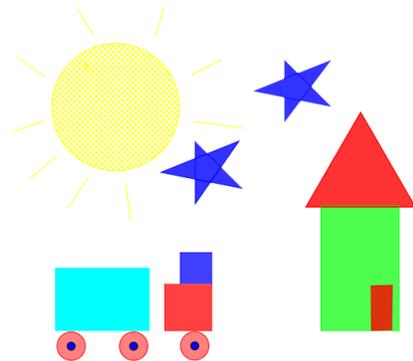


Paralelogramos: tienen todos sus lados paralelos 2 a 2. Rombooides (  ). Rectángulos (  ). Rombos (  ). Cuadrados (  ).

Trapezios: tienen solo dos lados paralelos entre sí. 

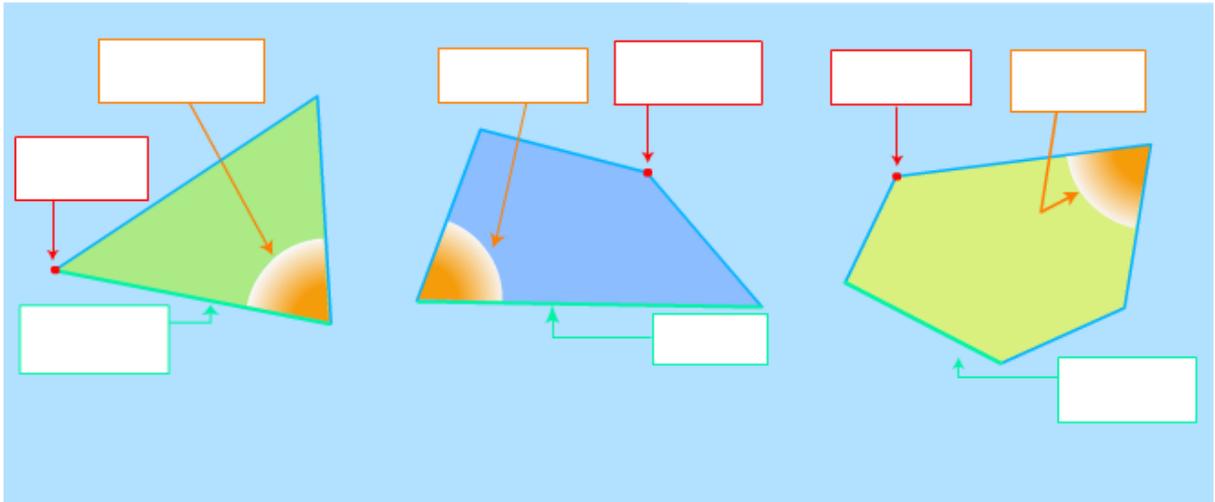
Trapezoides: no tienen ningún lado paralelo a otro. 

1. En la siguiente imagen encierra con un círculo las figuras triangulares y los cuadriláteros.

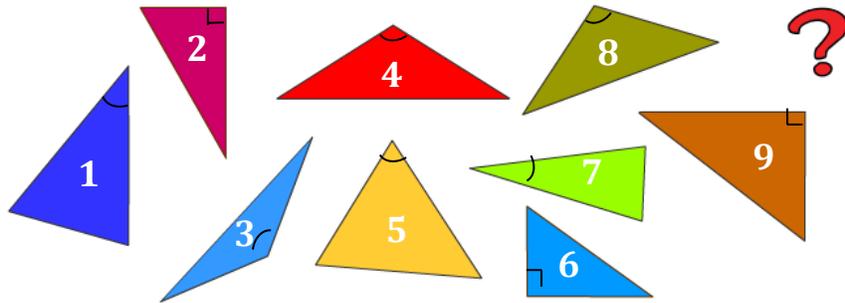


2. En la siguiente imagen selecciona de los cuadros con nombres de las partes de los polígonos y colócalos correctamente en los polígonos.

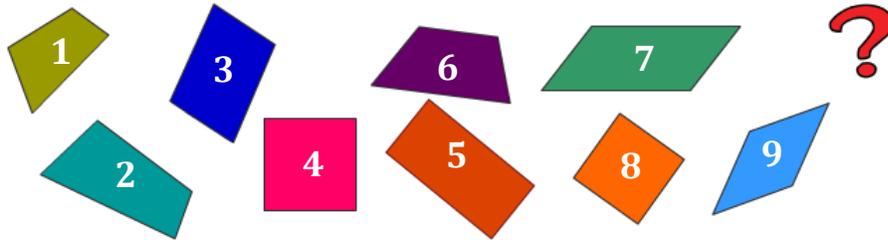


3. En la siguiente imagen selecciona los triángulos y clasifícalos según el ángulo marcado, coloca el número en el cuadro de abajo.



Obtusángulo	Acutángulo	Rectángulo

4. A continuación se presenta una serie de cuadriláteros, clasifícalos en paralelogramos, trapecios y trapezoides, coloca el número del cuadrilátero en el bloque de abajo.



Paralelogramos	Trapecios	Trapezoides

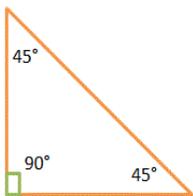
5. En la siguiente imagen, encierra con un círculo todos los triángulos y cuadriláteros que encuentres.



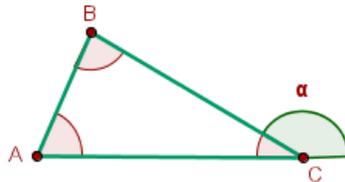
**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 2 "CLASIFICACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

**Triángulos**

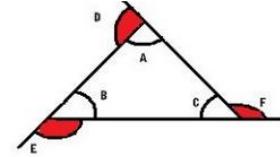
1. La suma de los ángulos internos de un triángulo es igual a  $180^\circ$  ( $a + b + c = 180^\circ$ ).
2. El valor de un ángulo exterior de un triángulo es igual a la suma de los dos interiores no adyacentes ( $\alpha = A + B$ ).
3. La suma de los ángulos externos de un triángulo es igual a  $360^\circ$ .
4. Si un triángulo tiene dos lados iguales, sus ángulos opuestos también son iguales.
5. Para cualquier triángulo, su perímetro es igual a la suma de sus lados ( $P = a + b + c$ ).



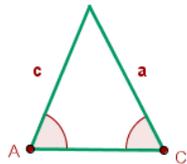
1)  $90^\circ + 45^\circ + 45^\circ = 180^\circ$



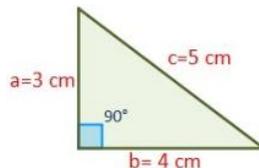
2)  $\alpha = A + B$



3)  $D + E + F = 360^\circ$



4)  $A = C; a = c$



5)  $P = 3 + 5 + 4$

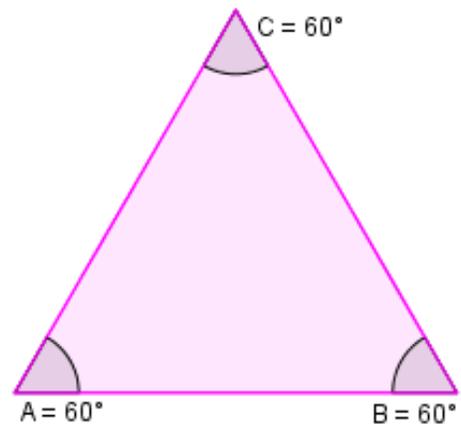
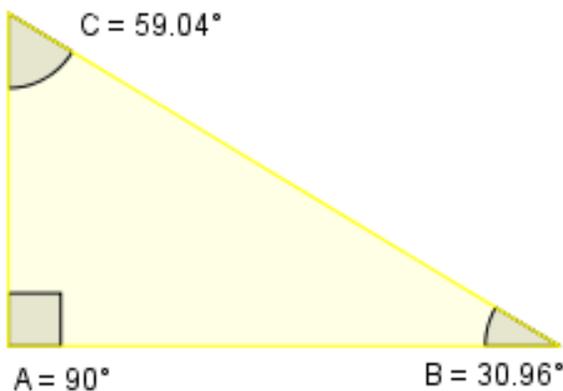
**Cuadriláteros**

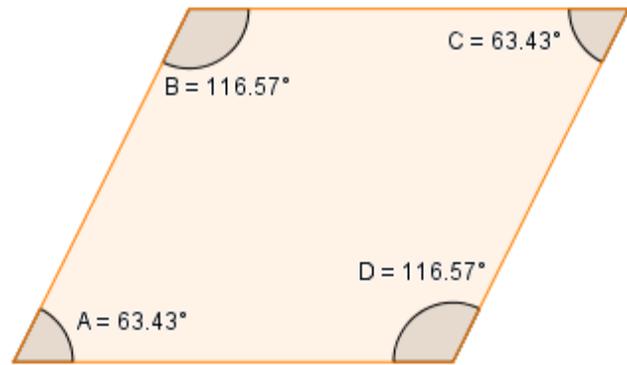
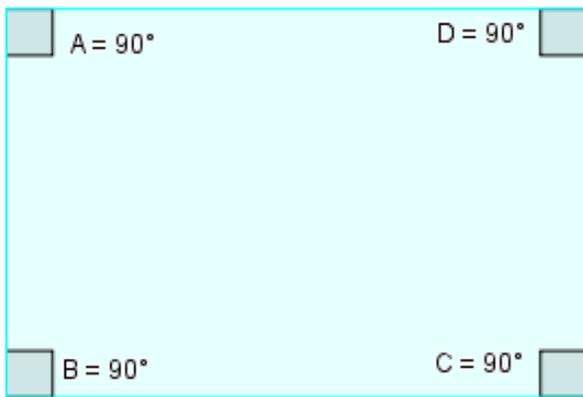
Los cuadriláteros son polígonos, figuras geométricas planas, delimitados por cuatro segmentos de recta llamados lados, que se interceptan en cuatro puntos no alineados llamados vértices.

Por lo tanto todos los cuadriláteros tienen cuatro lados, cuatro ángulos interiores, otros cuatro ángulos exteriores, cuatro vértices y dos diagonales.

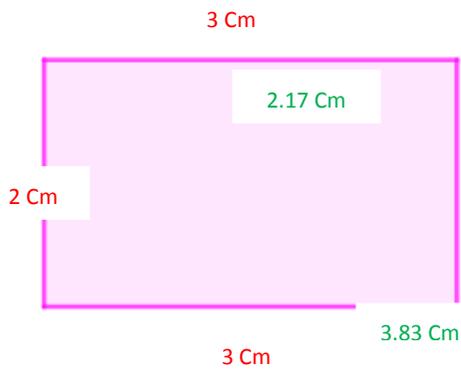
Además la suma de sus ángulos internos suma  $360^\circ$ .

1. Suma los ángulos internos para verificar la propiedad en los triángulos y cuadriláteros.

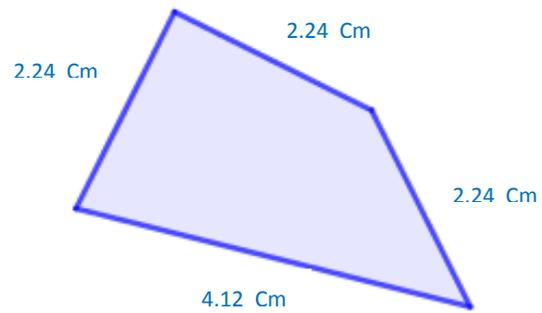
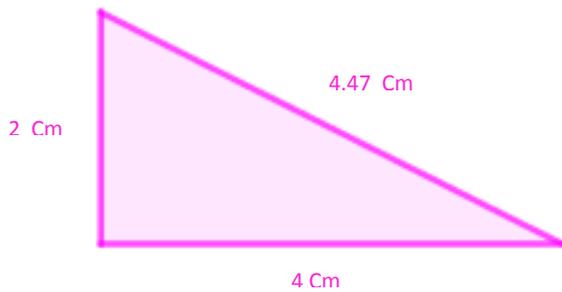
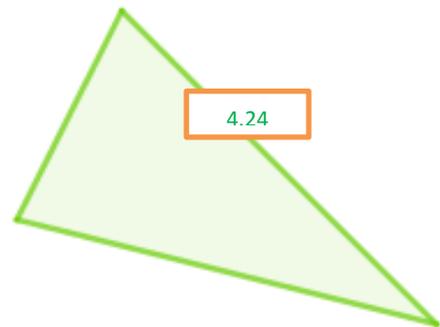




1. Encuentre el perímetro de los siguientes triángulos y cuadriláteros



4.24 cm



**ANEXO 2: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA TEST DE CUARTO GRADO**

RÚBRICA DE RENDIMIENTO PARA TEST DE GEOMETRÍA DE CUARTO GRADO  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA  
**CONTENIDO: TRIÁNGULOS Y CUADRILÁTEROS**

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 0 "VISUALIZACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (2.0%)**

CONCEPTO	NS/NR (0.0)	Bajo (0.2)	Medio (0.4)	Alto (0.5)
1. ¿Representaciones observadas en las figuras? ¿Figuras usadas en los dibujos?	No reconoce las representaciones ni las figuras usadas.	Reconoce de 1 a 2 figuras y representaciones.	Reconoce 3 o 4 figuras correctamente y 2 representaciones.	Reconoce todas las figuras y representaciones correctamente.
2. ¿Representaciones observadas en las figuras?	No reconoce las representaciones ni las figuras usadas.	Reconoce de 1 a 2 representaciones y figuras usadas.	Reconoce 3 o 4 representaciones correctamente y 2 figuras usadas.	Reconoce todas las representaciones correctamente así como todas las figuras usadas.
3. ¿Qué es un triángulo?	No responde	Responde con sus palabras de manera no muy acertada.	Responde correctamente usando un lenguaje adecuado.	Responde correctamente con lenguaje adecuado y estableciendo características.
4. ¿Qué es un cuadrilátero?	No responde	Responde con sus palabras de manera no muy acertada	Responde correctamente usando un lenguaje adecuado.	Responde correctamente con lenguaje adecuado y estableciendo características.

Puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 1 "ANÁLISIS", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (4.0%)**

CONCEPTO	NS/NR (0.0)	Bajo (0.2)	Medio (0.4)	Alto (0.8)
1. Encierra con un círculo las figuras triangulares y cuadriláteros.	No encierra ningún objeto triangular ni cuadrilátero.	Encierra 1 -3 figuras triangulares y cuadriláteros.	Encierra de 4 a 6 figuras triangulares y cuadriláteros correctamente.	Encierra de 6 o más figuras triangulares y cuadriláteros de manera correcta.
2. Coloca correctamente los nombres a las partes de los polígonos presentados.	No coloca ningún nombre correctamente o no responde.	Coloca de 1 a 3 nombres en los cuadros presentados.	Coloca de 4 a 6 figuras correctamente con su respectivo nombre en los cuadros de los polígonos presentados.	Coloca 7 o más figuras correctamente con su respectivo nombre en los cuadros de los polígonos presentados.

3. Selecciona los triángulos y los clasifica según sus ángulos en obtusángulos, acutángulo y rectángulo.	No clasifica ningún triángulo o no responde.	Selecciona 1 o 3 triángulos, clasificándolos según sus ángulos.	Selecciona de 4 a 6 triángulos correctamente clasificándolos según sus ángulos.	Selecciona y clasifica correctamente de 7 a 9 triángulos según sus ángulos.
4. Selecciona los cuadriláteros y los clasifica según sus lados en paralelogramos, trapecios, trapezoides.	No clasifica correctamente o no responde	Selecciona de 1 a 3 cuadriláteros y los clasifica.	Selecciona de 4 a 6 cuadriláteros correctamente y los clasifica.	Selecciona y clasifica de 7 a 9 cuadriláteros correctamente.
5. Encierra con un círculo los triángulos y cuadriláteros.	No encierra o no responde.	Encierra de 1 a 3 figuras.	Encierra con un círculo de 4 a 6 figuras correctamente.	Encierra 7 o más figuras correctamente.

Puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 2 "CLASIFICACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (4.0%)**

CONCEPTO	NS/NR	Medio (1.0)	Alto (2.0)
1. Suma los ángulos internos para verificar la propiedad en los triángulos y cuadriláteros.	No responde ninguna de las interrogantes presentadas.	Identifica los respectivos ángulos de triángulos y cuadriláteros, pero al realizar el proceso falla en el cálculo.	Realiza el proceso correcto para la suma de ángulos internos para los triángulos y cuadriláteros o escribe su respuesta correcta sin efectuar el procedimiento de la suma.
2. Encuentra el perímetro de los triángulos ya cuadriláteros presentados.	No responde ninguna de las interrogantes presentadas.	Suma correctamente el perímetro de 1 a 3 polígonos..	Suma correctamente el perímetro de 4 o más polígonos presentados.

Puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

Suma total de puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

**ANEXO 3: GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA CUARTO GRADO**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y LETRAS**  
**SECCIÓN EDUCACIÓN**

GUIA DE OBSERVACIÓN  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA

Objetivo: Verificar el aprendizaje geométrico obtenido por las estudiantes con la propuesta metodológica que se está llevando a cabo.

Generalidades

Nombre del observador: \_\_\_\_\_

Nº estudiantes:  grado:  sección:

1. Emite opiniones con respecto a las figuras que se le presentan.
2. Identifica cada una de las figuras geométricas.
3. Clasifica los triángulos de acuerdo a alguna característica en específico.

4. Construye triángulos en GeoGebra.

5. Construye cuadriláteros con GeoGebra.

6. Identifica triángulos y cuadriláteros en objetos del entorno.

7. Identifica polígonos regulares e irregulares.

8. Nombra correctamente las partes de los polígonos.

9. Realiza suma de ángulos internos para triángulos y cuadriláteros sin dificultad.

**ANEXO 4: TEST DE GEOMETRÍA PARA QUINTO GRADO**



UNIVERSIDAD EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y LETRAS  
SECCIÓN EDUCACIÓN

PRUEBA OBJETIVA DE GEOMETRÍA PARA QUINTO GRADO  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS,  
SANTA ANA, SANTA ANA

CONTENIDO: **SIMETRÍA AXIAL**

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

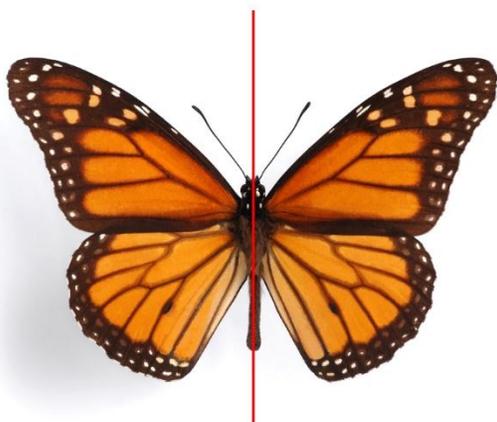
OBJETIVO: *medir los conocimientos adquiridos sobre figuras simétricas, ubicación de puntos, trazo de figuras, construcción y aplicación.*

INDICACIÓN: *a continuación se le presentaran una serie de situaciones en las cuales se requiere de su análisis, interpretación e imaginación, para su debida resolución.*

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 0 "VISUALIZACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

*Simetría, un concepto que deriva del latín symmetría, hace referencia a la correspondencia que se registra entre la posición, la forma y el tamaño de los componentes de un todo. Axial, por su parte, es aquello vinculado a un eje (la pieza que actúa como sostén de algo y que, en ciertos contextos, permite que un determinado objeto gire).*

1. Observa detenidamente las imágenes y describe lo que ves a continuación en cada una de ellas.



¿Qué observas? ¿Qué detalles encuentras?

---

---

---

---

---

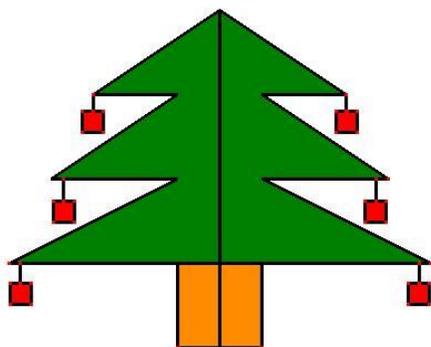
---

---

---

---

---



¿Qué observas? ¿Qué detalles encuentras?

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Dibuja dos objetos que hayas visto en tu casa, escuela o cualquier lugar que visites, que puedan representarse mediante reflejo o simetría.

Objeto 1	Objeto 2

3. ¿Qué es simetría?

---

---

---

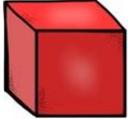
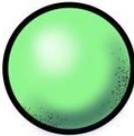
4. ¿Qué es reflejo?

---

---

---

5. Traza líneas y relaciona los siguientes objetos con las figuras geométricas.

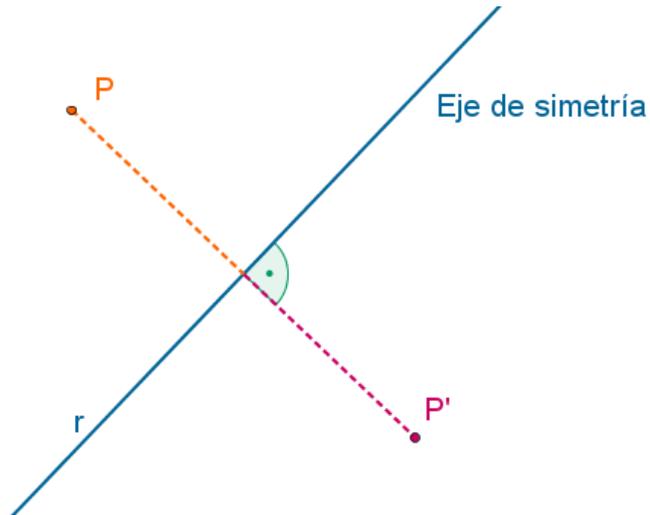
					
cono	cubo	cilindro	pirámide	esfera	triangular
					

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 1 "ANÁLISIS", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

**Simetría axial**

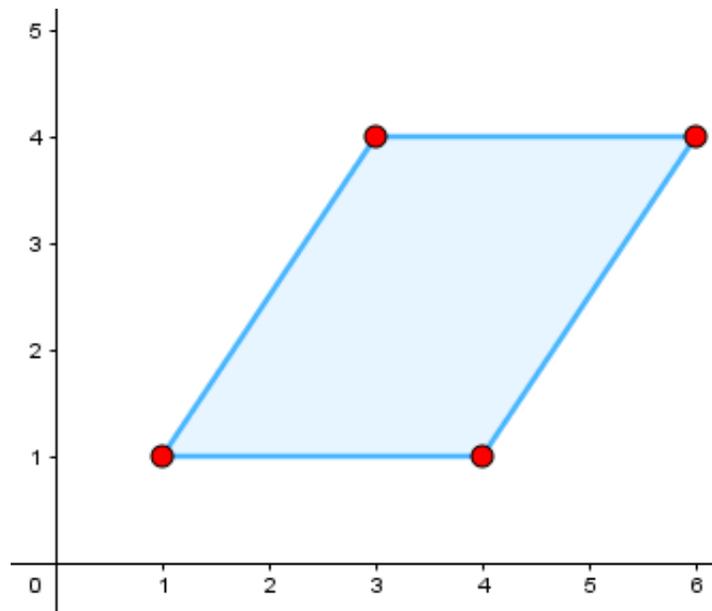
Dos puntos,  $P$  y  $P'$ , son simétricos respecto a una recta,  $r$ , si dicha recta es la mediatriz del segmento  $PP'$ .

La recta " $r$ " recibe el nombre de eje de simetría y este tipo de simetría se denomina simetría axial. En una simetría, los puntos simétricos se llaman homólogos.

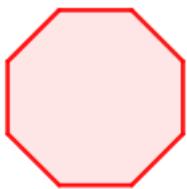
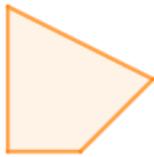
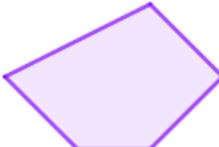
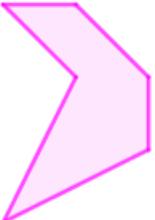


1. En el cuadro que se te presenta a continuación, responde lo que se te pide.

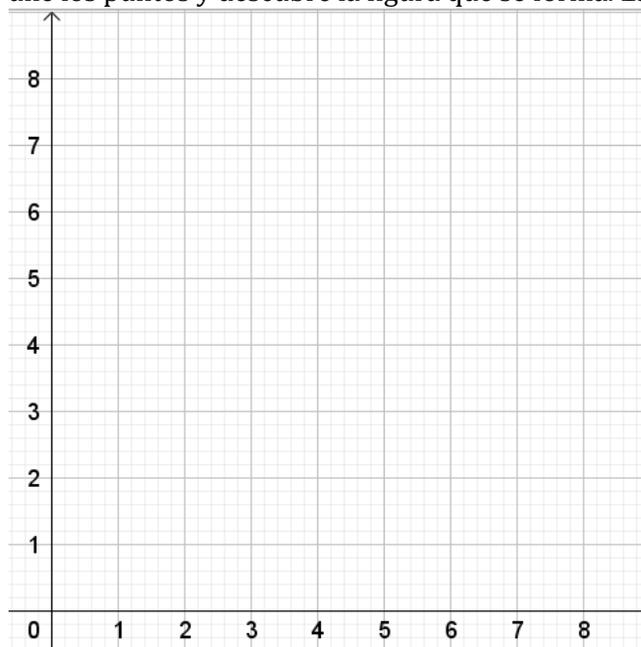
- a) ¿Cuántos lados tiene?  
\_\_\_\_\_
- b) ¿Cuántos vértices posee?  
\_\_\_\_\_
- c) ¿Cómo se llama la figura?  
\_\_\_\_\_
- d) ¿Cuántos ángulos tiene?  
\_\_\_\_\_
- e) ¿Es un polígono regular o irregular? \_\_\_\_\_
- f) Ubica una letra en cada punto de la figura. **ABCD**



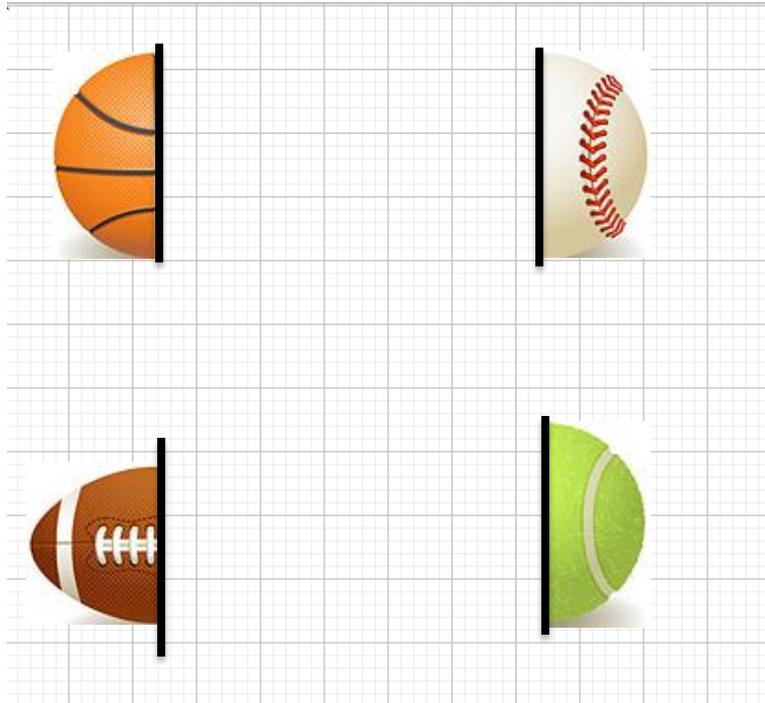
2. Clasifica los siguientes polígonos geométricos en regulares e irregulares.

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
				
				
				
				
<input type="text" value="Cuadrado regular"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

3. En el siguiente plano, ubica los puntos que a continuación se te presentan,  $A=(4,7)$   $B=(2,5)$   $C=(4,1)$   $D=(6,5)$  une los puntos y descubre la figura que se forma. Escribe su nombre.



4. En el siguiente cuadro, completa las figuras.



5. ¿Cómo se les llama a las figuras geométricas que tienen 3 lados?

---

6. ¿Cómo se les llama a las figuras geométricas que tienen 4 lados?

---

7. ¿Cómo se les llama a las figuras geométricas que tienen 5 lados?

---

8. ¿Cómo se les llama a las figuras geométricas que tienen 6 lados?

---

9. ¿Qué son los polígonos regulares?

---

---

---

10. ¿Qué son los polígonos irregulares?

---

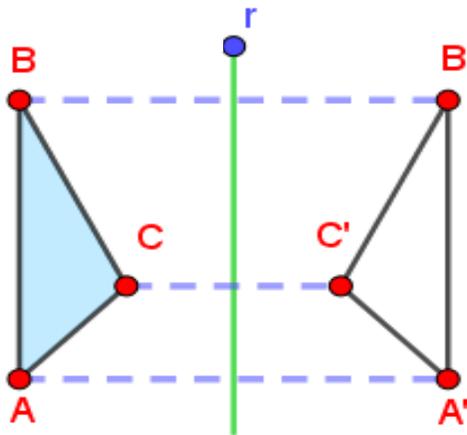
---

---

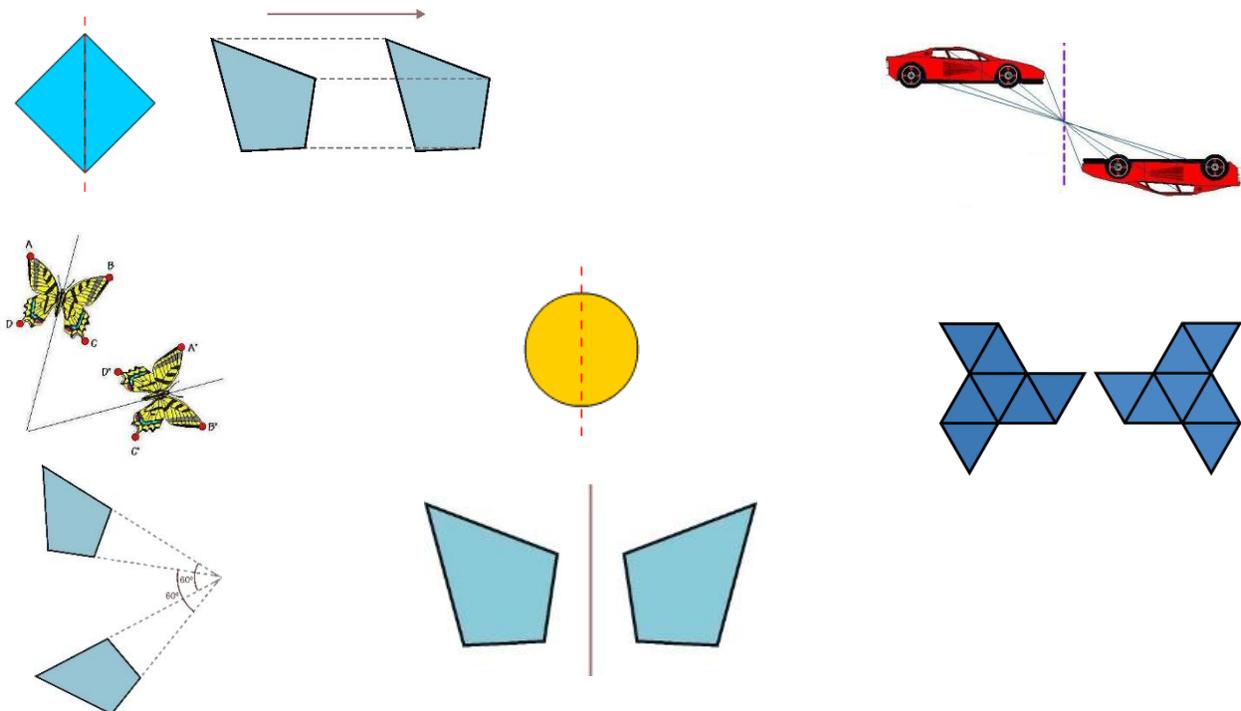
**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 2 "CLASIFICACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

Una simetría axial de eje  $r$  es una transformación, por tanto a todo punto del plano le corresponde otro punto también del plano, de manera que el eje  $r$  sea mediatriz del segmento. Las simetrías axiales son isometrías inversas porque conservan las distancias entre sus puntos y sus homólogos, pero su orientación es la inversa. La simetría axial no solo se presenta entre un objeto y su reflexión, sino también en las figuras que mediante una línea pueden partirse en dos secciones que son simétricas respecto a la línea.

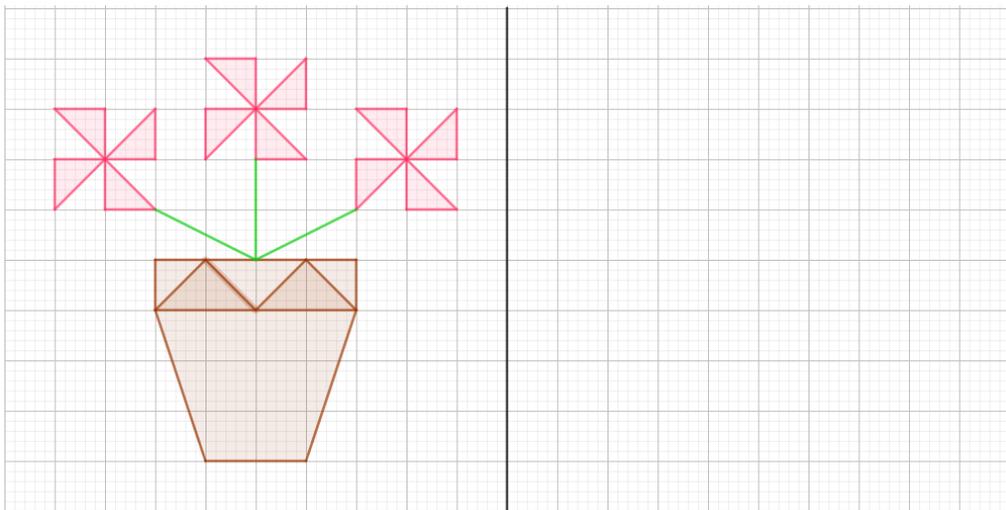
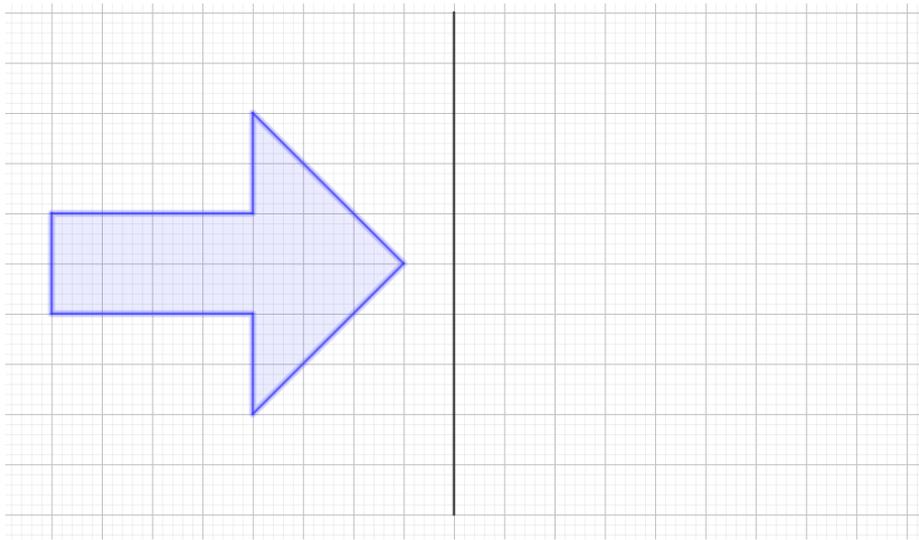
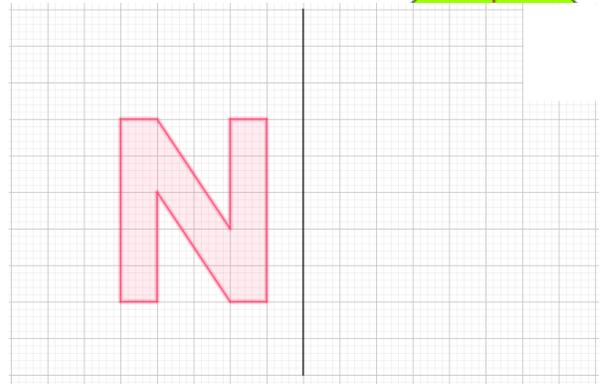
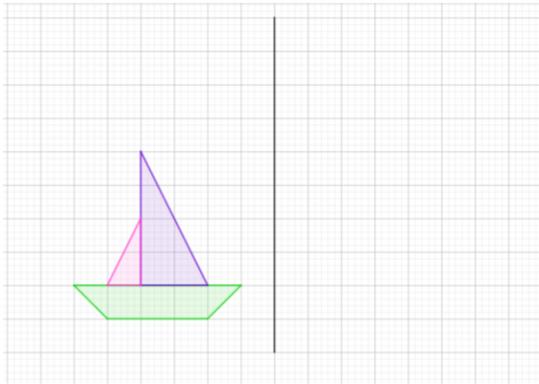
La simetría axial se da cuando los puntos de una figura coinciden con los puntos de otra, al tomar como referencia una línea que se conoce con el nombre de eje de simetría. En la simetría axial se da el mismo fenómeno que en una imagen reflejada en el espejo.



1. Observa las siguientes imágenes y clasifícalas, encerrando con un círculo únicamente los objetos con "*simetría axial*".



2. En los siguientes cuadros dibuja las formas que se te presentan como simetría axial.





**ANEXO 5: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA TEST DE QUINTO GRADO**

*RÚBRICA DE RENDIMIENTO PARA TEST DE GEOMETRÍA DE QUINTO GRADO  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA  
CONTENIDO: SIMETRÍA AXIAL*

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 0 "VISUALIZACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (3.0%)**

<b>CONCEPTO</b>	<b>NS/SR (0.0)</b>	<b>Bajo (0.1)</b>	<b>Medio (0.3)</b>	<b>Alto (0.6)</b>
1. ¿Qué observas y los detalles encontrados?	No escribe observaciones ni detalles en las figuras mostradas.	Escribe datos observados pero no escribe detalles de simetría axial.	Escribe datos observados y la menos 1 detalle que encuentra en las figuras de forma correcta.	Escribe datos observados y escribe 2 o más detalles de manera correcta.
2. Dibuja dos objetos de tu entorno que representen reflejo o simetría.	No escribe observaciones ni detalles en las figuras mostradas.	Dibuja 1 o 2 objetos pero no representan reflejo o simetría.	Dibuja 2 objetos y 1 representa reflejo o simetría.	Dibuja 2 objetos y los representa con simetría o reflejo correctamente.
3. ¿Qué es simetría?	No sabe o no responde	Define el concepto de simetría pero es difícil comprenderlo.	Define el concepto de simetría con un lenguaje más geométrico.	Define correctamente el concepto de simetría con lenguaje geométrico.
4. ¿Qué es reflejo?	No sabe no responde	Define el concepto de reflejo pero no se comprende.	Define con un lenguaje geométrico no muy acertado el concepto de geometría.	Define correctamente con lenguaje geométrico el concepto de reflejo.
5. Traza líneas y relaciona correctamente los objetos con las formas geométricas.	Traza líneas incorrectas y no acierta ninguna.	Traza entre 1 a 2 líneas para relacionar objetos con las formas geométricas.	Traza entre 3 a 4 líneas de forma correcta para relacionar objetos con figuras geométricas.	Traza correctamente 5 o más líneas para relacionar los objetos con figuras geométricas.

Puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 1 "ANÁLISIS", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (4.0%)**

<b>CONCEPTO</b>	<b>NS/NR (0.0)</b>	<b>Bajo (0.1)</b>	<b>Medio (0.3)</b>	<b>Alto (0.4)</b>
1. Ubica correctamente el nombre de los puntos en la figura que se te presenta.	No sabe o no responde	Responde correctamente de 1 a 2 ítems solicitados	Responde correctamente de 3 a 4 ítems que se le solicitan.	Responde correctamente de 5 o más ítems que se le solicitan.

<b>2. Clasifica los polígonos geométricos en regulares e irregulares.</b>	No sabe o no responde.	Responde correctamente 1 0 3 ítems solicitados.	Responde correctamente de 4 a 6 ítems solicitados.	Responde correctamente de 7 o más polígonos que se le solicitan.
<b>3. Ubica los puntos que se te indican en el cuadro.</b>	Ubica erróneamente los puntos.	Su ubicación no es correcta. Sus trazos son inseguros. No coloca nombre a la figura formada.	Ubica los puntos pero no realiza trazos de forma segura o no responde el nombre de la figura que se forma.	Ubica los puntos correctamente, traza las líneas con seguridad y escribe correctamente el nombre de la figura que se forma.
<b>4. Completa las figuras que se te presentan.</b>	No completa las figuras que se le presentan.	Completa las figuras pero sus trazos son deficientes o no son seguros.	Completa correctamente las figuras que se le presentan, tiene creatividad al hacerlo, sus trazos son seguros.	
<b>5. ¿Cómo se llaman las figuras geométricas de 3 lados?</b>	No sabe o no responde.	Responde de manera incorrecta	Responde con un objeto del entorno que se asemeja al triángulo.	Responde correctamente el nombre de la figura.
<b>6. ¿Cómo se llaman las figuras geométricas de 4 lados?</b>	No sabe no responde.	Responde de manera incorrecta.	Responde con el nombre de cuadrilátero o dice el nombre de cualquier figura geométrica de 4 lados.	Responde de manera correcta que es un cuadrilátero y establece el nombre de algunas figuras de 4 lados.
<b>7. ¿Cómo se llaman las figuras geométricas de 5 lados?</b>	No sabe o no responde.	Responde de manera incorrecta.	Responde correctamente.	Responde correctamente describiendo algunas características de este.
<b>8. ¿Cómo se llaman las figuras geométricas de 6 lados?</b>	No sabe no responde.	Responde de manera incorrecta.	Responde correctamente.	Responde de manera correcta describiendo algunas características de este.

9. ¿Qué son los polígonos regulares?	No sabe no responde.	Responde pero su respuesta es difícil de comprender.	Responde de manera correcta pero no en un lenguaje adecuado.	Responde de manera correcta con un lenguaje geométrico adecuado.
10. ¿Qué son los polígonos irregulares?	No sabe o no responde.	Responde pero su respuesta es difícil de comprender.	Responde de manera correcta pero no en un lenguaje adecuado.	Responde de manera correcta con un lenguaje geométrico adecuado.

Puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 2 "CLASIFICACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (3.0%)**

CONCEPTO	BAJO 0.0	MEDIO (1.0)	ALTO (1.5)	PUNTOS
1. Clasificación de imágenes con simetría axial.	Marca de 0 a 1 figura que contiene simetría axial y marca erróneamente.	Clasifica correctamente de 2 a 4 figuras con simetría axial.	Clasifica correctamente las 5 figuras que tienen simetría axial y deja sin marcar las demás.	
2. Elaboración de imágenes con simetría axial.	Elabora 1 figura con simetría axial. Elabora todas las figuras pero estas no representan simetría axial.	Elabora de 2 a 3 figuras como simetría axial.	Elabora correctamente las 4 figuras que se le presentan como simetría axial.	

Puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

Suma total de puntos: \_\_\_\_\_

**ANEXO 6: GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA QUINTO GRADO**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y LETRAS**  
**SECCION EDUCACIÓN**

GUIA DE OBSERVACIÓN  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA

Objetivo: Verificar el aprendizaje geométrico que obtienen los estudiantes en la propuesta metodológica que se está llevando a cabo.

Generalidades

Nombre del observador: \_\_\_\_\_

Nº estudiantes:  grado:  sección:

1. Emite opiniones con respecto a las figuras que se le presentan.
2. ¿Reconoce las figuras geométricas que se le presentan y traza eje de simetría?
3. ¿Identifica cada una de las figuras geométricas y las propiedades que posee?

4. Establece diferencia entre eje de simetría y simetría axial en las figuras geométricas.

5. Construye trazos de simetría axial en GeoGebra.

6. ¿Construye figuras geométricas en GeoGebra?

**ANEXO 7: TEST DE GEOMETRÍA PARA SEXTO GRADO**



UNIVERSIDAD EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y LETRAS  
SECCIÓN EDUCACIÓN

PRUEBA OBJETIVA DE GEOMETRÍA PARA SEXTO GRADO  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS,  
SANTA ANA, SANTA ANA

CONTENIDO: **SÓLIDOS GEOMÉTRICOS Y VOLUMEN**

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

OBJETIVO: *Verificar los conocimientos adquiridos sobre los sólidos geométricos, partes de las que están compuesta y fórmulas para encontrar su volumen.*

INDICACIÓN: *a continuación se le presentaran una serie de situaciones en las cuales se requiere de su análisis, interpretación e imaginación, para su resolución. Utiliza bolígrafo para su resolución.*

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 0 "VISUALIZACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

**¿Que son los cuerpo geométricos?**

*Es una figura geométrica de tres dimensiones (largo, ancho, y alto), que ocupa un lugar en el espacio y en consecuencia, tienen un volumen.*

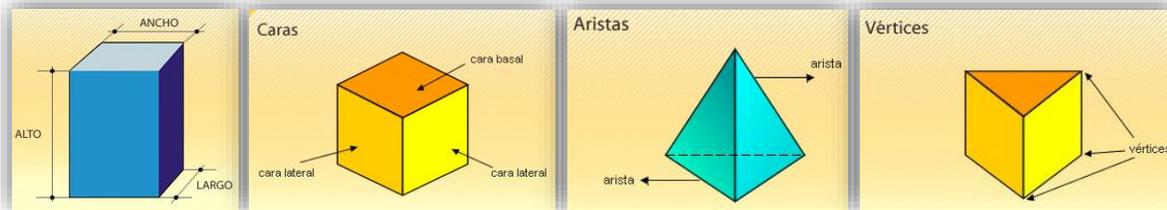
*Los cuerpos geométricos pueden ser: **poliedros y cuerpos redondos.***

**Poliedros:** *son sólidos geométricos de muchas caras, que contienen los siguientes elementos:*

**Caras:** *son las superficies planas que forman el poliedro, las cuales se interceptan entre sí.*

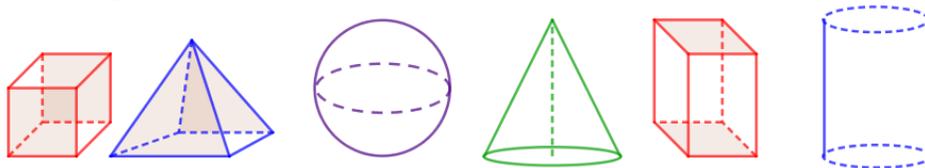
**Aristas:** *son los segmentos formados por la intersección de dos caras.*

**Vértices:** *son los puntos donde se interceptan 3 o más aristas.*

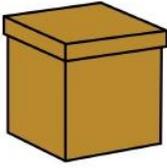
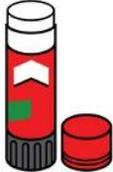
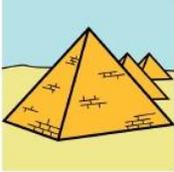


**Cuerpos redondos:** *son cuerpos geométricos compuestos total o parcialmente por figuras geométricas curvas; como por ejemplo el cilindro, la esfera o el cono.*

1. Relaciona los siguientes cuerpos geométricos con las figuras que se encuentran abajo, en la siguiente imagen, trazando líneas.



2. Escribe debajo de las siguientes figuras, el nombre del cuerpo geométrico al cual se parece o hace referencia.

					
<b>ESFERA</b>					
					

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 1 "ANÁLISIS", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

**Poliedro regular**

Un poliedro regular es aquel que sus caras son polígonos regulares y son todas iguales. Las aristas también son iguales.

Estos son los únicos cuerpos geométricos regulares. Existen solo cinco tipos de poliedros regulares:

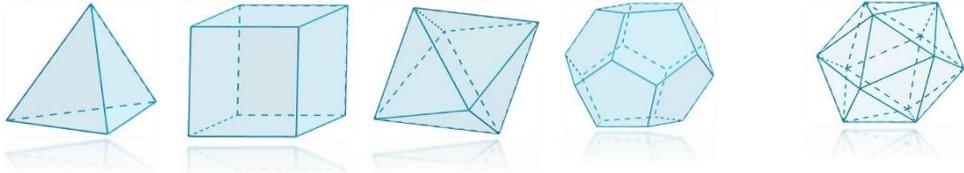
Tetraedro

Cubo

Octaedro

Dodecaedro

Icosaedro



**Poliedro irregular**

Los poliedros irregulares son poliedros cuyas caras son polígonos no iguales.

**Prismas:** son aquellos poliedros cuya superficie está formada por dos caras iguales y paralelas llamadas bases y cuyas caras laterales son paralelogramos.

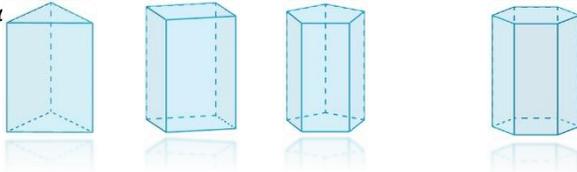
Los prismas se clasifican referente a la forma de su base

Prisma triangular

Prisma cuadrangular

Prisma pentagonal

Prisma hexagonal



**Pirámide**

Es un poliedro irregular cuya superficie está formado por una base que es un polígono cualquiera y caras laterales triangulares que confluyen en un vértice que se denomina ápice. Las pirámides tienen tantos triángulos en las caras laterales como aristas tiene la base.

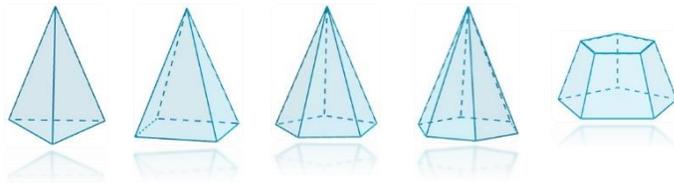
Pirámide triangular

Pirámide cuadrangular

Pirámide pentagonal

Pirámide hexagonal

Tronco de pirámide



**Cuerpos redondos**

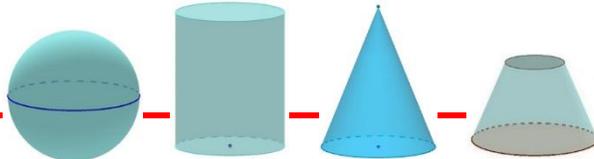
Son las figuras geométricas generadas por el giro de una figura del plano alrededor de un eje.

Esfera

Cilindro

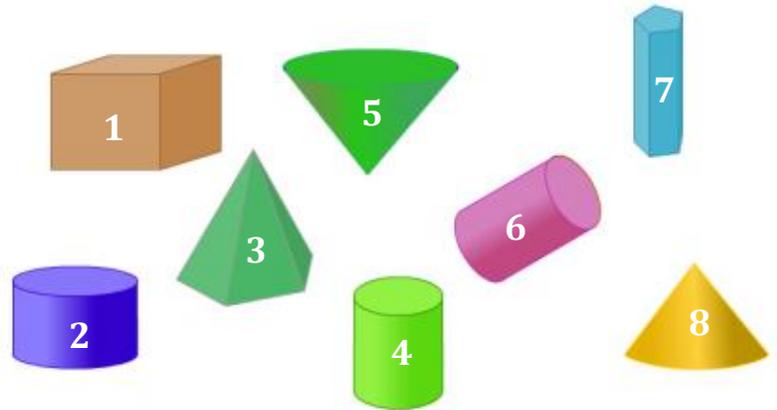
Cono

Tronco del cono



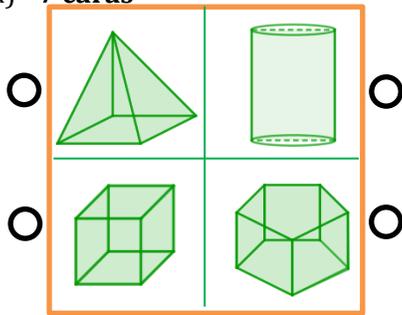
1. En la siguiente imagen, clasifica según los cuerpos geométricos y coloca el número en el cuadro de la izquierda.

<b>Poliedro regular</b>	
<b>Poliedro irregular</b>	
<b>Pirámides</b>	
<b>Cuerpos redondos</b>	

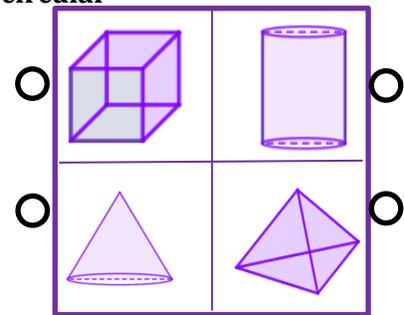


2. Marca cuál de las figuras tiene el número de lados correctos, según se te pida.

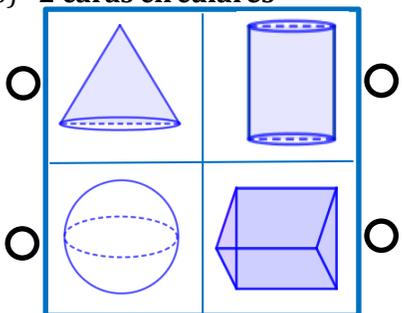
a) 7 caras



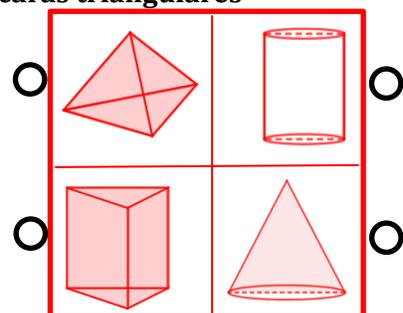
c) 1 cara circular



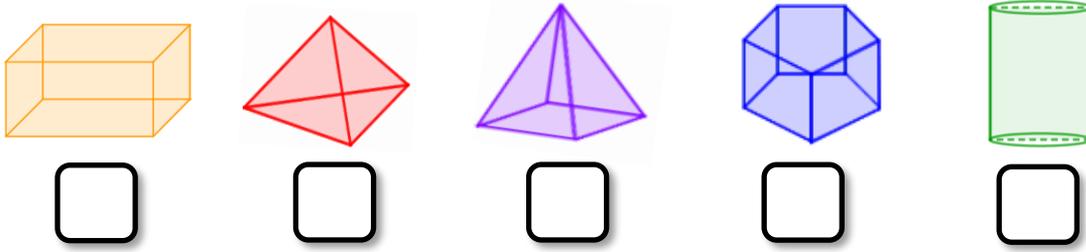
b) 2 caras circulares



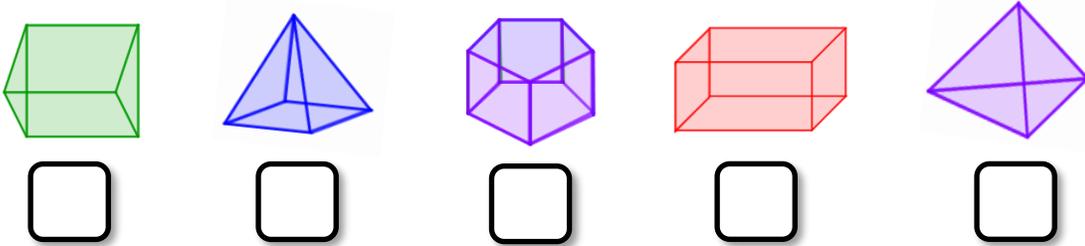
d) 4 caras triangulares



3. Ordena las siguientes figuras de mayor a menor según el número de lados que contiene.



4. Ordena las siguientes figuras de menor a mayor, según el número de lados que contiene.



**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 2 “CLASIFICACIÓN”, SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE**

**Cuerpos geométricos**

Llamamos cuerpos geométricos a los sólidos que ocupan un lugar en el espacio.

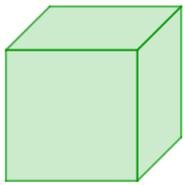
Las medidas se toman en longitud, anchura y altura.

Los cuerpos geométricos se dividen en dos grupos: poliedros y los cuerpos redondos.

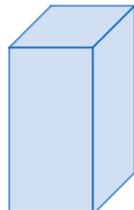
**Volúmenes de los cuerpos geométricos**

Cuando estudiamos las áreas hablamos de dos dimensiones: largo y ancho. El producto de los valores nos da el área.

Para calcular el volumen necesitamos tres dimensiones: largo, ancho y alto. El producto de los valores largo x ancho x alto. Nos da el volumen.



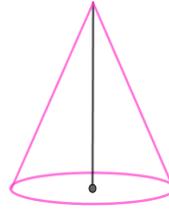
Cubo



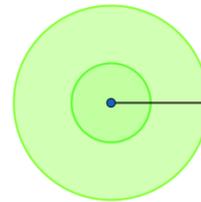
Paralelepípedo



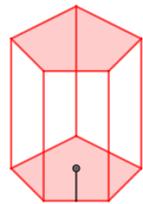
Cilindro



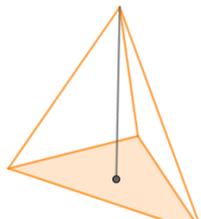
Cono



Esfera



Prisma



Pirámide

**Fórmulas para el volumen de los diferentes cuerpos**

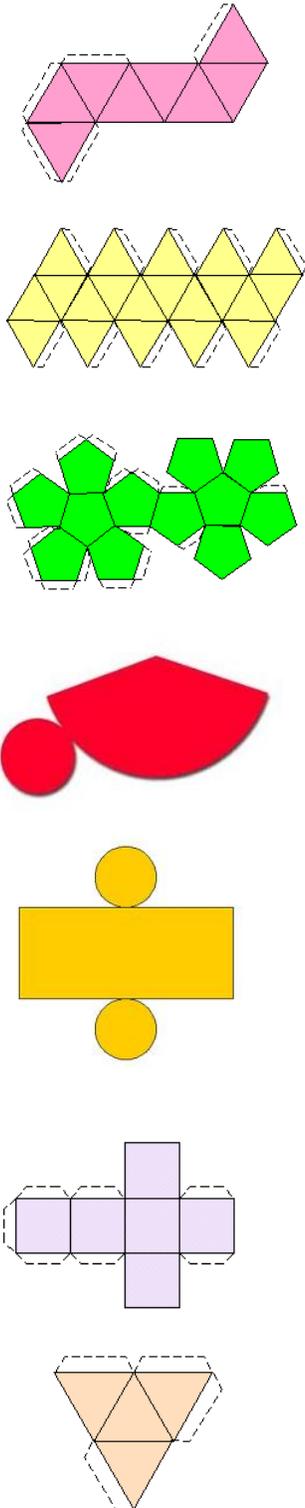
Volumen del cubo	$V = a^3$
Volumen del paralelepípedo	$V = a \times b \times c$
Volumen del cilindro	$V = \pi R^2 h$
Volumen de la esfera	$V = \frac{4\pi R^3}{3}$
Volumen del cono	$V = \frac{\pi R^2 h}{3}$
Volumen del prisma	$V = \text{área de la base} \times h$
Volumen de la pirámide	$V = \frac{\text{área de la base} \times h}{3}$

**Desarrollo de figuras geométricas**

Las figuras geométricas son formas espaciales que tienen tres dimensiones (largo, ancho y alto). Sin embargo cuando queremos construirlas a partir de una hoja (que tiene solo dos dimensiones) debemos separar cada una de sus caras, sin que se pierdan sus aristas comunes y disponerlas sobre un solo plano para poder darle forma con posterioridad.

1. Relaciona las plantillas de la columna "A", con los cuerpos geométricos de la columna "B", trazando una línea para unirlo correctamente.

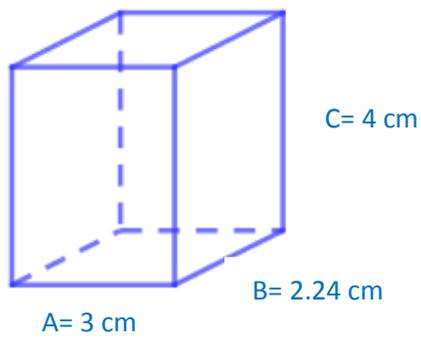
COLUMNA "A"



COLUMNA "B"

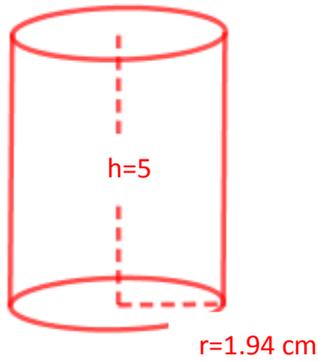


2. Encuentra el volumen para el siguiente cuerpo geométrico.

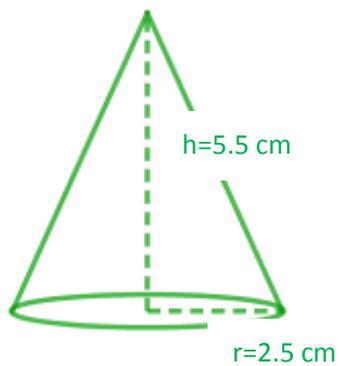


3. Encuentra el volumen para el siguiente cuerpo geométrico.

$\pi = 3.14$



4. Encuentra el volumen para el siguiente cuerpo geométrico.



**ANEXO 8: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA TEST DE SEXTO GRADO**

RÚBRICA DE RENDIMIENTO PARA TEST DE GEOMETRÍA DE SEXTO GRADO  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA  
**CONTENIDO: SÓLIDOS GEOMÉTRICOS Y VOLUMEN**

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 0 "VISUALIZACIÓN", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (2.0%)**

CONCEPTO	BAJO (0.0)	MEDIO (0.5)	ALTO (1.0)	PUNTOS
<b>1. Relaciona los cuerpos geométricos con objetos del entorno.</b>	Relaciona objetos de 1 a 2 correctamente.	Relaciona correctamente de 3 a 5, los objetos presentados.	Relaciona correctamente los 6 objetos presentados con las formas geométricas, trazando líneas.	
<b>2. Escribe bajo los objetos, el nombre de la forma geométrica con la que está relacionada.</b>	Coloca el nombre de los objetos de 1 a 3 correctamente.	Coloca el nombre de los objetos de 4 a 10 correctamente.	Coloca correctamente el nombre a los 11 objetos presentados.	

**Total de puntos obtenidos:** \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 1 "ANÁLISIS", SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (4.0%)**

CONCEPTO	BAJO (0.0)	MEDIO (0.5)	ALTO (1.0)	PUNTOS
<b>1. Clasifica los cuerpos geométricos.</b>	Clasifica correctamente en polígonos regulares e irregulares de 1 a 2 las figuras presentadas.	Clasifica correctamente en polígonos regulares e irregulares de 3 a 7 las figuras presentadas.	Clasifica correctamente en polígonos regulares e irregulares las 8 figuras presentadas.	
<b>2. Marca la figura que contenga el número de lados correcto.</b>	Marca correctamente al menos 1 de las figuras presentadas.	Marca correctamente al menos 2 o 3 figuras presentadas.	Marca correctamente las 4 figuras presentadas.	
<b>3. Ordena las figuras geométricas de mayor a menor</b>	No ordena correctamente de mayor a menor las figuras, según el número de lados que contenga.	Acierta al menos de 2 a 4 posiciones de las formas geométricas según el orden solicitado.	Ordena correctamente de mayor a menor todas las figuras, según el número de lados que contenga.	

4. Ordena las figuras geométricas de menor a mayor.	No ordena correctamente de menor a mayor las figuras, según el número de lados que contenga.	Acierta al menos de 2 a 4 posiciones de las formas geométricas según el orden solicitado.	Ordena correctamente de menor a mayor todas las figuras, según el número de lados que contenga.	
---	--	---	---	--

Total de puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL NIVEL 2 “CLASIFICACIÓN”, SEGÚN NIVELES DE VAN HIELE (4.0%)**

CONCEPTO	BAJO (0.0)	MEDIO (0.5)	ALTO (1.0)	PUNTOS
1. Relaciona los patrones de la columna “A”, con las formas geométrica de la columna “B”	Relacionan correctamente a los menos 1 o 2 patrones con las formas geométricas de las columnas “A” y “B”.	Relacionan correctamente al menos de 3 a 6 patrones con las formas geométricas de las columnas “A” y “B”.	Relacionan correctamente 7 patrones con las formas geométricas de las columnas “A” y “B”.	
2. Encuentra el volumen al cuerpo geométrico solicitado, según la formula vista con anterioridad. (cubo)	No encuentra correctamente el volumen del cuerpo geométrico, haciendo uso de fórmulas. No realiza las operaciones solicitadas.		Encuentra correctamente el volumen del cuerpo geométrico, haciendo uso de fórmulas.	
3. Encuentra el volumen al cuerpo geométrico solicitado, según la formula vista con anterioridad. (cilindro)	No encuentra correctamente el volumen del cuerpo geométrico, haciendo uso de fórmulas. No realiza las operaciones solicitadas.		Encuentra correctamente el volumen del cuerpo geométrico, haciendo uso de fórmulas.	
4. Encuentra el volumen al cuerpo geométrico solicitado, según la formula vista con anterioridad. (cono)	No encuentra correctamente el volumen del cuerpo geométrico, haciendo uso de fórmulas. No realiza las operaciones solicitadas.		Encuentra correctamente el volumen del cuerpo geométrico, haciendo uso de fórmulas.	

Total de puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

Suma total de puntos obtenidos: \_\_\_\_\_

**ANEXO 9: GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA SEXTO GRADO**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y LETRAS**  
**SECCIÓN EDUCACIÓN**

GUIA DE OBSERVACIÓN  
CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA

Objetivo: Verificar el aprendizaje geométrico que obtienen las estudiantes en la propuesta metodológica que se está llevando a cabo.

Generalidades

Nombre del observador: \_\_\_\_\_

Nº estudiantes:  grado:  sección:

1. Emite opiniones con respecto a las figuras que se le presentan.
2. Identifica figuras geométricas dentro de los objetos que se le presentan.
3. Clasifica correctamente los poliedros regulares y poliedros irregulares
4. Establece las diferencias entre figuras planas y cuerpos geométricos.
5. Nombra correctamente las partes de los cuerpos geométricos.

6. Identifica correctamente el número de caras que posee cada cuerpo geométrico.
7. Calcula el volumen de los cuerpos geométricos haciendo uso de su respectiva fórmula.
8. Identifica cuerpos geométricos en objetos del entorno.

**ANEXO 10: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA  
GEOMETRÍA CON EL SOFTWARE GEOGEBRA**



CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA  
EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



## **“PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA CON EL SOFTWARE GEOGEBRA”**

ELABORADO POR:

- ÁNGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN
- PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER
- RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH
- SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

PRESENTADO POR:

- ÁNGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN
- PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER
- RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH
- SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

NOVIEMBRE DE 2018  
SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

## PRESENTACIÓN

La siguiente propuesta está diseñada para enseñar geometría con el software Geogebra versión 5.0. Dicha proposición, se llevó a cabo con alumnas del segundo ciclo en el Centro Escolar Napoleón Ríos, de la ciudad de Santa Ana, se decidió ejecutarlo en ésta escuela ya que posee las condiciones adecuadas para la enseñanza computarizada o a través de software como el antes mencionado.

Dicha propuesta se compone de guiones de clases adaptados al software y a una metodología específica conocida como “Niveles de Van Hiele”, en donde se desarrollaron dos contenidos para cada uno de los grados, con sus respectivos objetivos e indicadores de logro, tal como lo establece el MINED en los programas de estudio de cuarto, quinto y sexto grado en el área de matemática.

Cada guión de clases está diseñando con cinco fases, las cuales se tomaron de la metodología de Van Hiele. Cada fase contiene su respectivo desarrollo, incluyendo las imágenes diseñadas en el software, con el fin de obtener una mejor comprensión del contenido y una fácil aplicación del mismo, de manera que ese recurso didáctico pueda aprovecharse al máximo.

En ese sentido, también se diseñó un conjunto de actividades en GeoGebra, que están anexas en un CD, que contiene las actividades presentadas en los guiones de clase, así como también el instalador de GeoGebra 5.0; el cual es un software libre y es con el que se construyó parte de la metodología para hacer que el estudiante y maestro tengan una mayor interacción con el software y su proceso de enseñanza – aprendizaje sea aprovechado.

Es importante mencionar que el diseño de cada uno de los guiones de clases fue autoría de cada uno de los integrantes antes mencionados. Esto significa que el uso y reproducción total o parcial de este documento es válida y gratuita para que sea tomada en cuenta por el centro escolar, el ministerio de educación y demás instituciones que lo estimen conveniente.



CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
CUARTO GRADO “A”  
EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



**“TRIÁNGULOS Y CUADRILÁTEROS”**

ELABORADO POR:

- ÁNGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN
- PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER
- RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH
  - SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

PRESENTADO POR:

- ÁNGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN
- PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER
- RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH
  - SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

NOVIEMBRE DE 2018  
SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



**CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA**

**GUIÓN DE CLASE**

**ASIGNATURA:** MATEMÁTICAS

**GRADO:** CUARTO

**UNIDAD 2 Y 4:** ENCONTREMOS EL ÁREA DE LOS TRIÁNGULOS, CONSTRUYAMOS CUADRILÁTEROS.

**OBJETIVO DE LA UNIDAD:** *Encontrar con seguridad el área de triángulos, utilizando diferentes procedimientos, incluyendo la identificación de la base y la altura al aplicar la fórmula para dar solución a situaciones del entorno que implican la medición de superficies.*

*Clasificar los cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados y la abertura de sus ángulos, utilizando instrumentos geométricos para la construcción de formas geométricas y figuras, con creatividad.*

**CONTENIDO:** TRIÁNGULOS; CUADRILÁTEROS

**DURACIÓN:** 4 HORAS CLASE

**RESPONSABLE:** \_\_\_\_\_

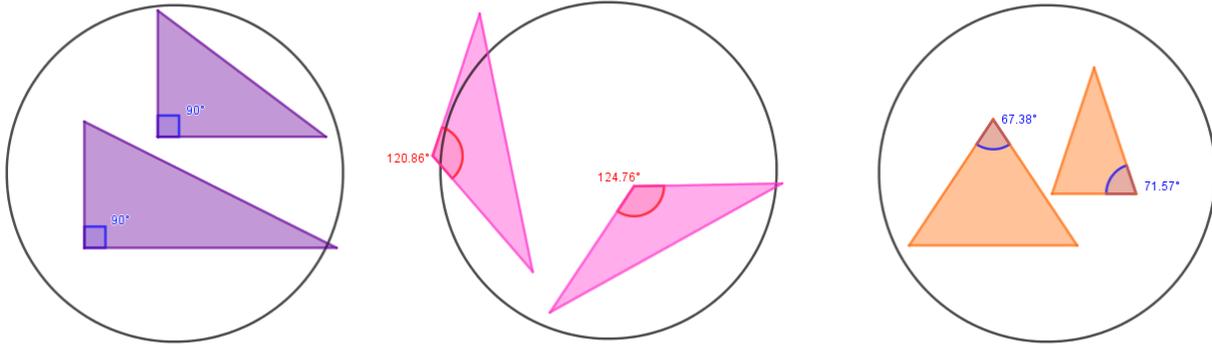
**USO DE NIVELES DE VAN HIELE Y GEOGEBRA**

*Los esposos Van Hiele proponen ciertos niveles en los cuales el estudiante pasa durante su proceso de aprendizaje de la geometría, en cada uno de ellos se distingue ciertas fases, las cuales hacen que el aprendizaje sea mayormente aprovechado. Al mismo tiempo el uso de software en las aulas es de mucha importancia, ya que es un recurso del cual maestros pueden hacer uso y con ello hacer que las clases sean interactivas y tengan una mayor dinámica durante el proceso.*

*Durante el curso de triángulos y cuadriláteros que se describe a continuación se hará uso de los niveles de Van Hiele, así como también de la implementación del software Geogebra, el cual facilita al docente como una herramienta didáctica dentro del aula.*

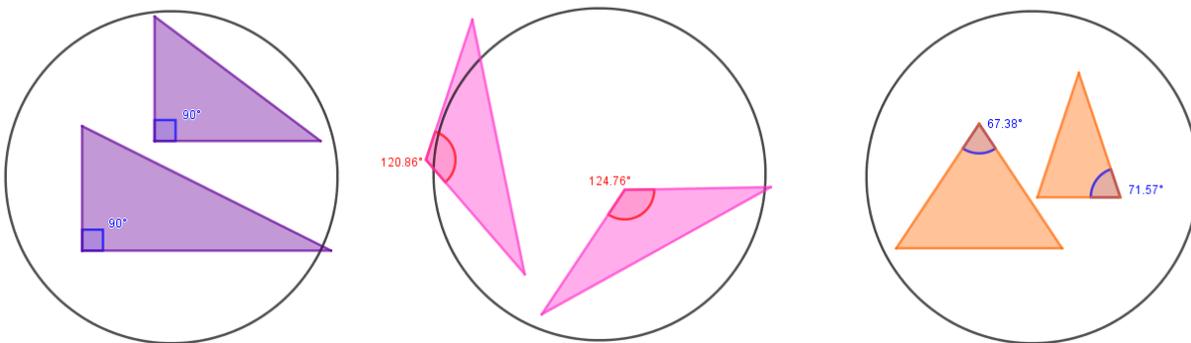
## Nivel 0 Visualización

**Fase 1 Preguntas:** Presentar figuras de triángulos. (VER ACTIVIDAD #1 EN GEOGEBRA)



- Se presentarán una serie de triángulos al estudiante, y este deberá de seleccionarlos y agruparlos según el tipo de ángulo y color que posee, y colocarlo dentro de los círculos. A ello se le agregan una serie de preguntas.  
¿Conoces esas imágenes?  
¿Qué es un triángulo?  
¿Qué es un cuadrilátero?

**Fase 2 Orientación dirigida:** Observar los triángulos y ver cuál es su característica.



- Compartir con los demás compañeros las características encontradas en las imágenes.
- ¿Qué características observas?
- ¿En cuántos grupos se formaron los triángulos?

---

**Fase 3 Explicación: ¿Qué es triángulo? ¿Qué es un cuadrilátero?**

**Triángulos**

Los triángulos se pueden clasificar según diferentes criterios:

Por sus lados: equilateral (3 lados iguales) isósceles (2 lados iguales y 1 desigual) escaleno (3 lados desiguales)

Y por sus ángulos: obtusángulo (un ángulo mayor de 90°), rectángulo (un ángulo igual a 90°), acutángulo (un ángulo menor de 90°).

Los triángulos (tres lados) y los cuadriláteros (cuatro lados), están formados por vértices, ángulos, lados o aristas.

**Cuadriláteros**

Son cuadriláteros todas aquellas figuras geométricas planas y cerradas con 4 lados.



**Paralelogramos:** tienen todos sus lados paralelos 2 a 2. Romboide (  ).

Rectángulos (  ). Rombos (  ). Cuadrados (  ).

**Trapezios:** tienen solo dos lados paralelos entre sí. 

**Trapezoides:** no tienen ningún lado paralelo a otro. 

---

**Fase 4 Orientación libre: Explicar la forma en cómo se construye un triángulo y un cuadrilátero además de las partes de las consta. (VER ACTIVIDAD #2 y ACTIVIDAD #3 EN GEOGEBRA)**

1. Clic en botón polígono



2. Marcar 3 puntos en la zona marcada

3. Calcular los ángulos internos del triángulo creado.

3.1 Clic en botón ángulo.



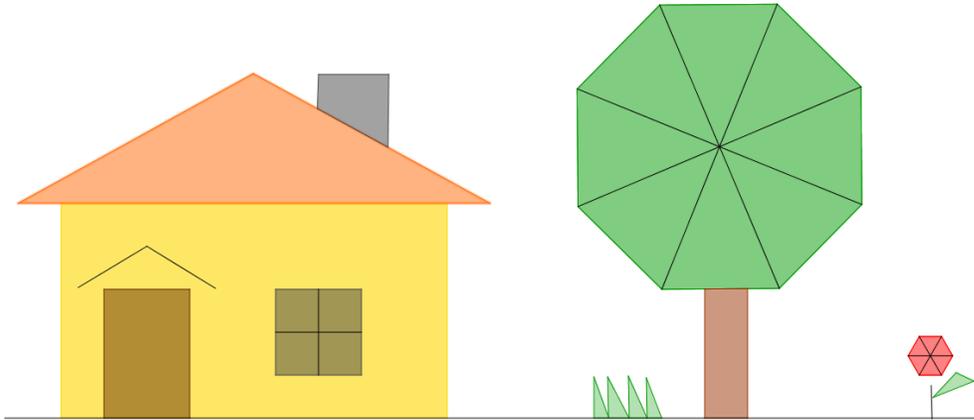
3.2 Seleccionar las líneas del triángulo en sentido anti horario.

4. Repetir los pasos para un cuadrilátero

- Seguir las indicaciones que se dé por el maestro para construir el triángulo y cuadrilátero en Geogebra.
-

## Nivel 1 Análisis

Fase 1 Preguntas: ¿Qué se observas en las figuras?



- Cuenta la cantidad de triángulos y cuadriláteros que se encuentran en la imagen. (VER ACTIVIDAD #4 EN GEOGEBRA)

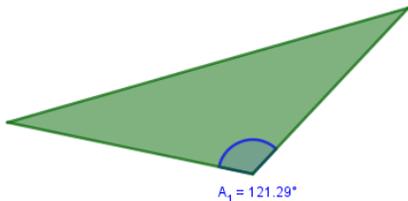
Fase 2 Orientación dirigida: hacer comentarios sobre las figuras encontradas en el paisaje. (REFUERZO ACTIVIDAD #4 EN GEOGEBRA)

- Comenta con tus compañeros y maestros que otros objetos o paisajes que hayas visitado pueden tener elementos donde encuentres triángulos y cuadriláteros.
- Dibuja en tu cuaderno una representación de un pájaro usando triángulos y cuadriláteros.

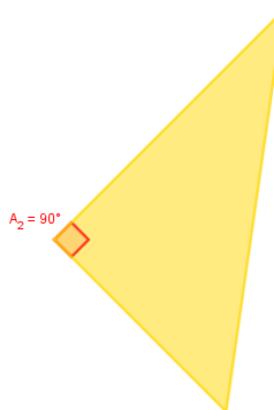
Fase 3 Explicación: explicar cómo se clasifican los diferentes tipos de triángulos y cuadriláteros. (VER ACTIVIDAD #5 EN GEOGEBRA)

HAZ CLIC EN LOS BOTONES PARA CONOCER LOS DIFERENTES TRIÁNGULOS, PARALELOGRAMOS, TRAPECIOS Y TRAPEZOIDES.

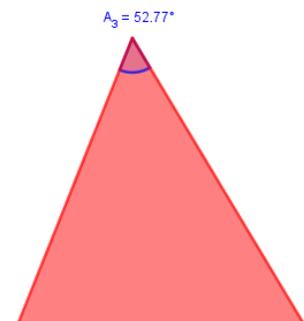
- TRIÁNGULOS
- PARALELOGRAMOS
- TRAPECIO Y TRAPEZOIDE



OBTUSÁNGULO



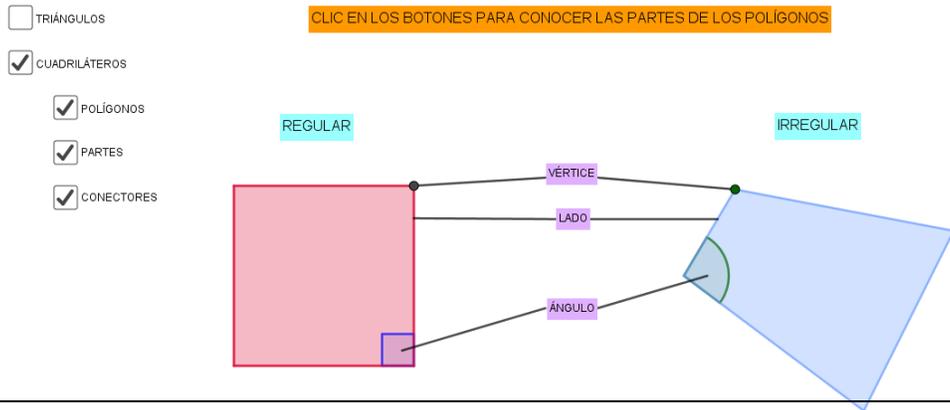
RECTÁNGULO



ACUTÁNGULO

- Dar clic en cada uno de los botones para conocer los triángulos y cuadriláteros que corresponde a cada grupo.

**Fase 4 Orientación libre: Conoce las partes por las que se forman los polígonos.**  
(VER ACTIVIDAD #6 EN GEOGEBRA)



- Da clic a los botones para conocer las partes de los polígonos y luego construye en tu cuaderno nuevas formas e identifica las partes que se han visto en la actividad.

**Nivel 2 clasificación u ordenación**

**Fase 1 Preguntas: ¿Qué es área y perímetro?**

**Área**

El área es un concepto métrico que permite asignar una medida a la extensión de una superficie, expresada en matemáticas como unidades de medida denominadas unidades de superficie. El área es un concepto métrico que requiere la especificación de una medida de longitud.

**Perímetro**

En geometría, el perímetro es la suma de las longitudes de los lados de una figura geométrica plana. La palabra viene del griego peri y metro

- Explicar a los estudiantes los conceptos para que puedan ser usados en problemas y situaciones que el maestro presente en el aula o pueda usarlo en su entorno cotidiano.

**Fase 2 Orientación dirigida: Medidas usadas en los polígonos.**

Para el cálculo de área usaremos dos medidas (base “b” y altura “h”), de las cuales el producto de ellas se llamara área. Además de ello la variable de la medida que se asigna, ira con una elevación al doble de la proporción; por lo que se escribirá el producto seguido de la variable al cuadrado (producto  $x^2$ ).

En el cálculo del perímetro únicamente debe de conocerse la medida de cada uno de los lados del polígono, sea este triangular o cuadrado, se sumaran todos los lados y el resultado se escribirá seguido de la variable según la unidad de medida usada. En este caso usaremos los centímetros.

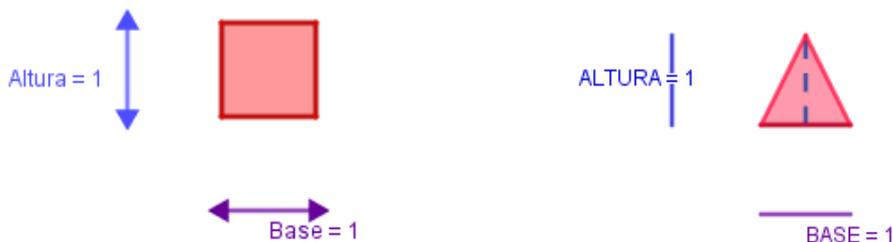
**Fase 3 Explicación: Fórmulas para calcular área y perímetro.** (VER ACTIVIDAD #7 Y ACTIVIDAD #8 EN GEOGEBRA)

Fórmula para calcular el área de un cuadrilátero.

$$\text{Área} = b \times h$$

Fórmula para calcular el área de un triángulo.

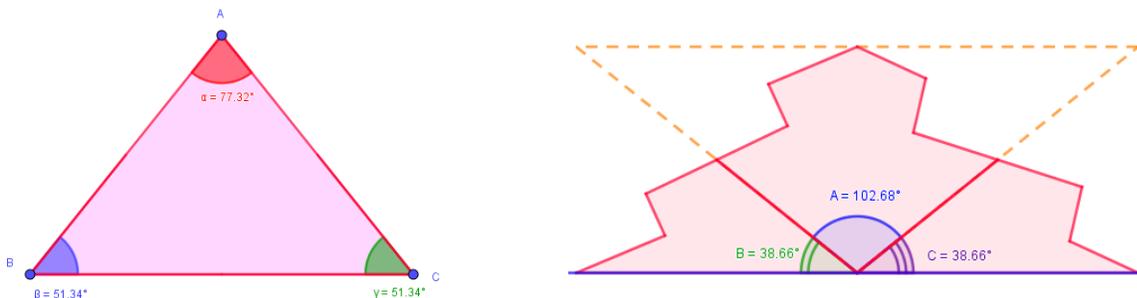
$$\text{Área} = b \times h / 2$$



Mostrar al estudiante, las diferentes fórmulas que se utilizan para encontrar el perímetro y el área de los polígonos triangulares y cuadriláteros.

En las siguientes actividades podremos observar la forma en la cual los polígonos se mueven o cambian según la medida que se les proporciona, así como los resultados que se obtiene en cada uno de ellos.

**Fase 4 Orientación libre: Suma de ángulos internos.** (VER ACTIVIDAD #9 Y ACTIVIDAD #10 EN GEOGEBRA)



Cada uno de los polígonos puede medirse internamente por ángulos, en donde los triángulos cumplen una propiedad, la suma de sus ángulos internos suman  $180^\circ$ .

Quiere decir que al aumentar un lado al polígono y el triángulo se convierte en cuadrilátero, este cumplirá la propiedad de aumentar en  $180^\circ$ , y la suma de los ángulos será de  $360^\circ$ .

Así, sucesivamente al aumentar a 5 lados, la suma de los ángulos internos del polígono será de  $540^\circ$ .



CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
QUINTO GRADO “A”  
EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



**“EJE DE SIMETRÍA Y SIMETRÍA AXIAL”**

ELABORADO POR:

- ÁNGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN
- PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER
- RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH
  - SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

PRESENTADO POR:

- ÁNGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN
- PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER
- RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH
  - SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

NOVIEMBRE DE 2018  
SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



**CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA**

**GUIÓN DE CLASE**

**ASIGNATURA:** MATEMÁTICAS

**GRADO:** QUINTO

**UNIDAD 7:** TRACEMOS FIGURAS

**CONTENIDO:** SIMETRÍA AXIAL

**DURACIÓN:** 4 HORAS CLASE

**OBJETIVO DE LA UNIDAD:** *Trasladar figuras realizando con seguridad desplazamientos horizontales y/o verticales de sus vértices sobre cuadrículas y utilizar esta habilidad en la decoración del entorno.*

*Identificar la simetría en una figura o entre dos figuras a partir del eje de simetría interno o externo, utilizando este conocimiento en el trazo de figuras que encuentra en objetos del entorno.*

**RESPONSABLE:** \_\_\_\_\_

**USO DE NIVELES DE VAN HIELE Y GEOGEBRA**

*Los esposos Van Hiele proponen ciertos niveles en los cuales el estudiante pasa durante su proceso de aprendizaje de la geometría, en cada uno de ellos se distingue ciertas fases, las cuales hacen que el aprendizaje sea más aprovechado. Al mismo tiempo el uso de software en las aulas es de mucha importancia, ya que es un recurso del cual maestros pueden hacer uso y con ello hacer que las clases sean interactivas y tengan una mayor dinámica durante el proceso.*

*Durante el curso de simetría axial que se describe a continuación se hará uso de los niveles de Van Hiele, así como también de la implementación del software Geogebra, el cual facilita al docente como una herramienta didáctica dentro del aula.*

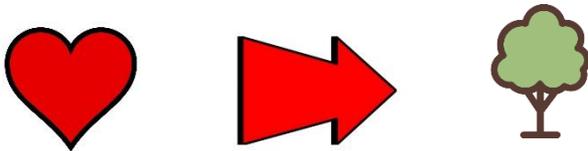
## Nivel 0 Visualización

**Fase 1 Preguntas:** Presentar serie de figuras, responder a las preguntas, ¿qué es la figura?, ¿qué diferencias encuentras? y ¿qué semejanzas tiene? (VER ACTIVIDAD #1 EN GEOGEBRA)



- Cada figura puede verse de distintas formas en las cuales el estudiante debe reconocer que algunas tienen reflejo, dirección, o simplemente una figura. A partir de ello, el estudiante inicia su proceso de análisis e interpretación.

**Fase 2 Orientación dirigida:** Ordena las figuras, de tal modo que queden reflejadas unas con otras. (VER ACTIVIDAD #2 EN GEOGEBRA)



- En la siguiente fase se le pide al estudiante que seleccione y ordene las figuras de tal manera estas se vean reflejadas, según la simetría axial.

**Fase 3 Explicación:** Definiciones de concepto de reflejo y simetría axial (VER ACTIVIDAD #3 EN GEOGEBRA)

- **Simetría axial** Dos puntos,  $P$  y  $P'$ , son simétricos respecto a una recta,  $r$ , si dicha recta es la mediatriz del segmento  $PP'$ .

La recta  $r$  recibe el nombre de eje de simetría y este tipo de simetría se denomina simetría axial.

En una simetría, los puntos simétricos se llaman homólogos.

- **Reflejo**  
Imagen de alguien o de algo que se refleja en una superficie.

---

**Fase 4 Orientación libre: Crear conceptos propios.**

- A partir de la información obtenida, crear conceptos que conlleven a interiorizar la temática sobre simetría axial y reflejo.
- Discusión de la temática con sus compañeros y maestros.
- Creación en su cuaderno de estructuras que conlleven formas triangulares y cuadriláteros, líneas, puntos, etc. Para poder demostrar más adelante la simetría de los cuerpos.

**Nivel 1 Análisis**

---

**Fase 1 Preguntas: que figuras miras y como puedes relacionarlas con las formas geométricas. (VER ACTIVIDAD #4 EN GEOGEBRA)**

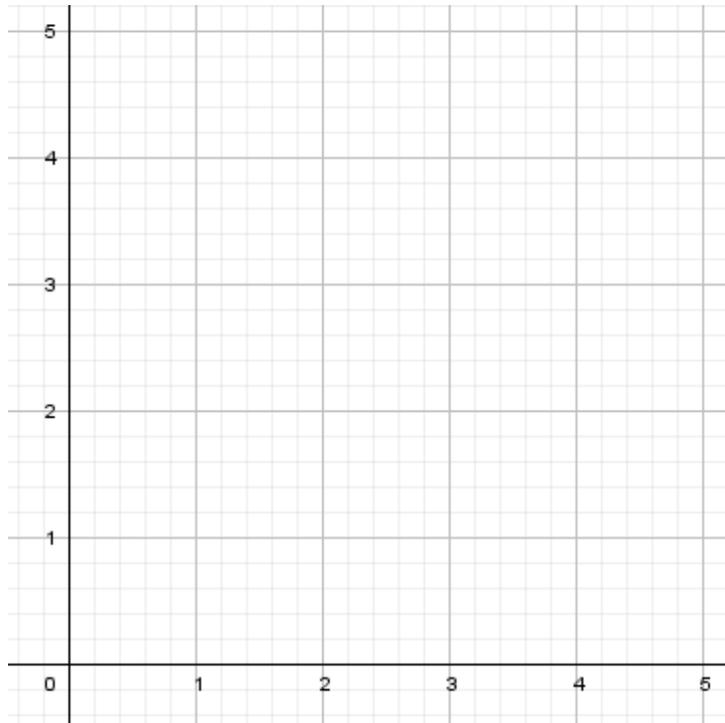


- Utilizar líneas para unir las formas geométricas, con las figuras representadas, para que el estudiante tenga presente que cada una de las formas geométricas puede ser utilizada en diversos objetos de la vida cotidiana que nos encontramos.

---

**Fase 2 Orientación dirigida: ubicación de puntos (X, Y) en el plano cartesiano.**

(VER ACTIVIDAD #5 DE GEOGEBRA)



- *Unir los puntos que se le dan en la actividad.*
- *Ubicar correctamente en el plano, respetando la forma  $(X, Y)$ .*

---

**Fase 3 Explicación:** **explicar en qué consiste cada una de las partes de una forma geométrica.**

*Se explicara y dará información sobre las formas y los objetos con los que se han relacionado.*

*Así como también se darán más ejemplos sobre la ubicación de puntos en el plano, con relación a los puntos  $(X, Y)$*

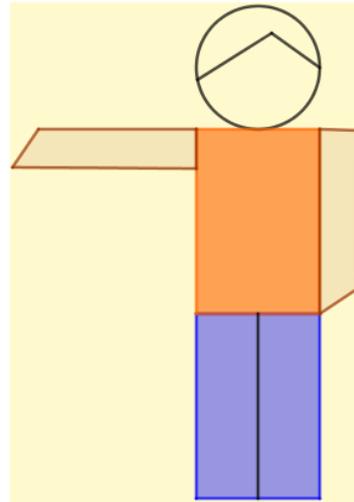
- *Formar figuras en el plano, según las indicaciones que se brindan en la actividad, para ir reconociendo el plano cartesiano, la posición de puntos y segmentos al ser unidos. Así como también de la forma que se crea a partir de la unión de los puntos con segmentos.*
- *Además de ser puntuales en la ubicación y zonas del plano cartesiano, y con los ejes "X", "Y".*

---

**Fase 4 Orientación libre:** **Desarrollo de figuras.** (VER ACTIVIDAD #6 EN GEOGEBRA)

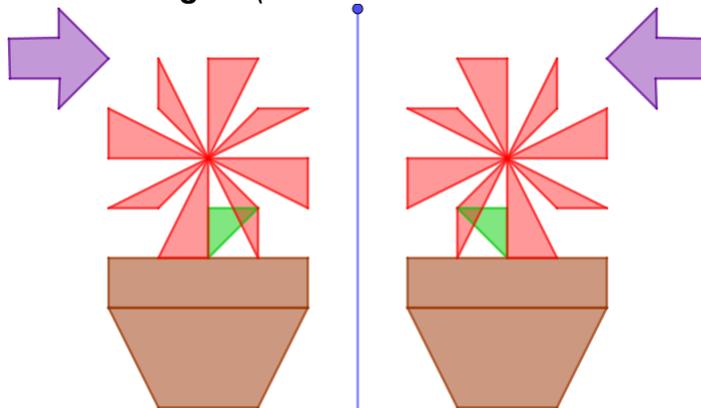
Se presentan al estudiante las diferentes formas en las que la simetría se puede representar, en cada una de ellas se puede notar que tienen diferentes características, diferentes resultados y que sus formas son muy diferentes unas con otras, además que en esta actividad únicamente nos enfocaremos en simetría axial.

- SIMETRÍA AXIAL
- SIMETRÍA POR ROTACIÓN
- SIMETRÍA CENTRAL
- SIMETRÍA POR TRASLACIÓN



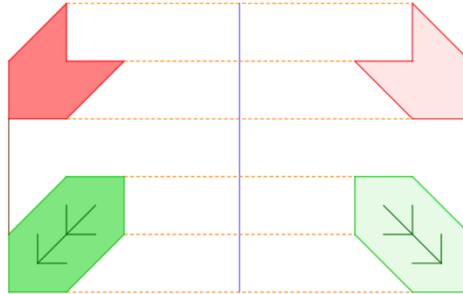
## Nivel 2 clasificación u ordenación

Fase 1 Preguntas: **¿Qué características vez en la siguiente imagen? Nombra cada una de las partes de la imagen. (VER ACTIVIDAD #7 EN GEOGEBRA)**



Menciona con ayuda de tu maestro y compañeros, las partes de la imagen con simetría axial. ¿Cuáles son sus partes y en qué se diferencia de los otros tipos de simetría?

**Fase 2 Orientación dirigida:** *Observa la imagen y cópiala en tu cuaderno, además crea otras imágenes que puedan ser usadas con simetría axial. (VER ACTIVIDAD # 8 EN GEOGEBRA)*



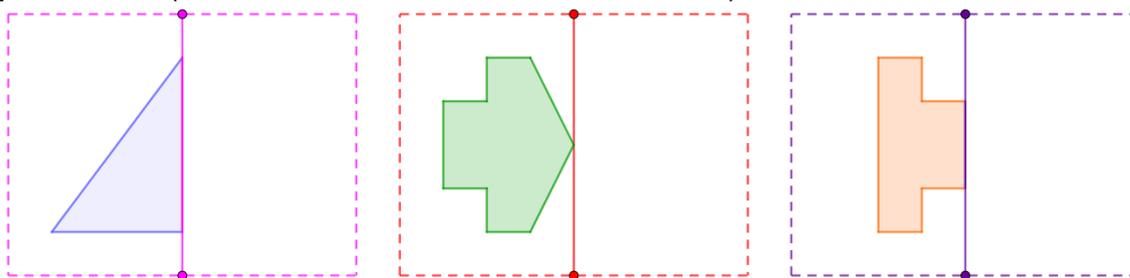
*Observa la imagen y describe el objeto que ves; se ve como reflejo del otro. Crea en tu cuaderno un dibujo similar y usa medidas exactas para que la figura sea más precisa.*

**Fase 3 Explicación:** *Construye una figura en Geogebra y utiliza las herramientas para encontrar simetría axial. (VER ACTIVIDAD #9 Y #10 EN GEOGEBRA)*



*Sigue las indicaciones para que puedas crear una figura con simetría axial, y puedas darte cuenta de la forma que obtiene el resultado de la misma.*

**Fase 4 Orientación libre:** *Construye la parte faltante de las figuras que se te presentan. (VER ACTIVIDAD #11 EN GEOGEBRA)*



*Haz clic en los botones, descubre las formas e intenta crear su simetría*



CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SEXTO GRADO “A”  
EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



“SÓLIDOS Y VOLÚMENES”

ELABORADO POR:

- ÁNGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN
- PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER
- RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH
  - SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

PRESENTADO POR:

- ÁNGEL ABARCA, CINDY DEL CARMEN
- PALMA MIRANDA, MELVIN ALEXANDER
- RAYMUNDO DE LÓPEZ, DINORA ELIZABETH
  - SÁNCHEZ ALFARO, WILLIAM EMILIO

NOVIEMBRE DE 2018  
SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



**CENTRO ESCOLAR NAPOLEÓN RÍOS  
SANTA ANA, SANTA ANA**

**GUIÓN DE CLASE**

**ASIGNATURA:** MATEMÁTICAS

**GRADO:** SEXTO

**UNIDAD 7:** CONSTRUYAMOS SÓLIDOS GEOMÉTRICOS Y ENCONTREMOS EL VOLUMEN

**OBJETIVO DE LA UNIDAD:** *Construir prisma y pirámides hexagonales, conos y cilindros elaborando con creatividad los patrones y utilizarlos para representar objetos y maquetas de lugares que observan en el entorno.*

*Determinar el volumen de prismas y cilindros utilizando fórmulas y unidades del sistema métrico decimal para resolver con responsabilidad problemáticas de su entorno.*

**CONTENIDO:** SÓLIDOS GEOMÉTRICOS Y VOLUMEN

**DURACIÓN:** 4 HORAS CLASE

**RESPONSABLE:** \_\_\_\_\_

**USO DE NIVELES DE VAN HIELE Y GEOGEBRA**

*Los esposos Van Hiele proponen ciertos niveles en los cuales el estudiante pasa durante su proceso de aprendizaje de la geometría, en cada uno de ellos se distinguen ciertas fases, las cuales hacen que el aprendizaje sea más aprovechado. Al mismo tiempo el uso de software en las aulas es de mucha importancia, ya que es un recurso del cual maestros pueden hacer uso y con ello hacer que las clases sean interactivas y tengan una mayor dinámica durante el proceso.*

*Durante el curso de sólidos geométricos que se describe a continuación se hará uso de los niveles de Van Hiele, así como también de la implementación del software Geogebra, el cual facilita al docente como una herramienta didáctica dentro del aula.*

## Nivel 0 Visualización

**Fase 1 Preguntas:** Presentar figuras de la vida cotidiana al estudiante, preguntar el nombre de cada objeto. (VER ACTIVIDAD #1 DE GEOGEBRA)



¿Cuál es el nombre de estos objetos y su utilidad?

**REFRIGERADOR** \_\_\_\_\_

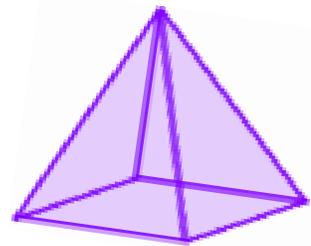
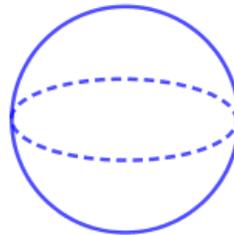
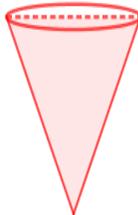
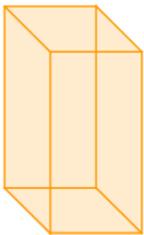
**CONO DE HELADO** \_\_\_\_\_

**LATA DE SODA** \_\_\_\_\_

**BALÓN DE FUTBOL** \_\_\_\_\_

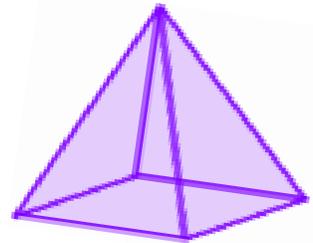
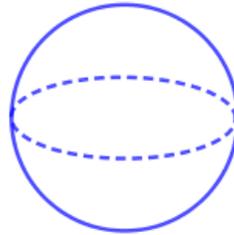
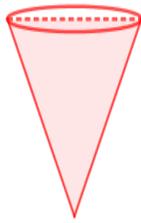
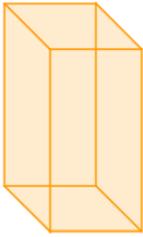
**PIRÁMIDE** \_\_\_\_\_

**Fase 2 Orientación dirigida:** hacer que el estudiante conozca las formas geométricas con las que fueron creadas las figuras de la actividad anterior. (VER ACTIVIDAD #2 DE GEOGEBRA)



- ✚ **Simular las formas con las que se formaron las figuras anteriores.**  
Recrear cada objeto presentado, mediante líneas y trazos con segmentos para identificar que figuras geométricas se han utilizado en el proceso de construcción

**Fase 3 Explicación:** ¿Con cuales formas geométricas han sido creados estos objetos?

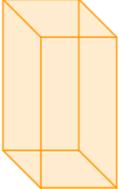
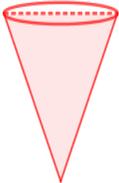


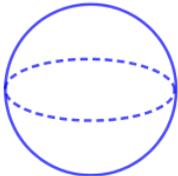
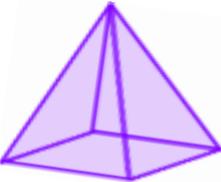
**Nombrar cada una de los cuerpos geométricos por su nombre correcto.**

Cada uno de los objetos anteriores han sido construidos por figuras geométricas, cada una de ellas pertenece a la familia de los sólidos geométricos. Además cada figura contiene ciertas propiedades que ayudaron a las personas de los tiempos más antiguos a dar forma a sus creaciones y de ahí dejar un legado por todos los tiempos.

Para cada objeto se utilizaron diversas figuras, prisma rectangular (refrigerador), cono (cono de helado), cilindro (lata de soda), esfera (balón de futbol), pirámide cuadrangular (pirámide antigua).

**Fase 4 Orientación libre:** Explicar que en el entorno existen otros objetos que pueden tener forma geométrica. (VER ACTIVIDAD #3 EN GEOGEBRA) y conoce las formas geométricas en 3D.

	<b>Dado</b>	<b>Cubo</b>	<b>Edificio</b>
	<b>Cono</b>	<b>Sombrero</b>	<b>Punta de lápiz</b>
	<b>Barril</b>	<b>Tambor</b>	<b>Taza</b>

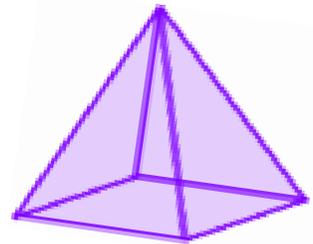
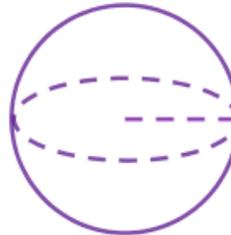
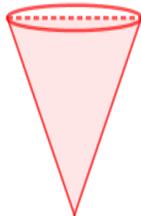
	<b>Esfera de baile</b>	<b>Balón de basquetbol</b>	<b>Canica</b>
	<b>Edificio piramidal</b>	<b>Ruina arqueológica</b>	<b>Piramix</b>

✚ **Mencionar y escribir más objetos que sean semejantes a las formas geométricas expuestas.**

*En el entorno encontramos que cada objeto tiene una forma geométrica, y en algunas ocasiones pueden verse desde un mínimo detalle hasta uno enorme. Además, al mezclar o unir dos o más formas geométricas se pueden construir nuevos diseños como, casas, edificios, autos, piezas, etc.*

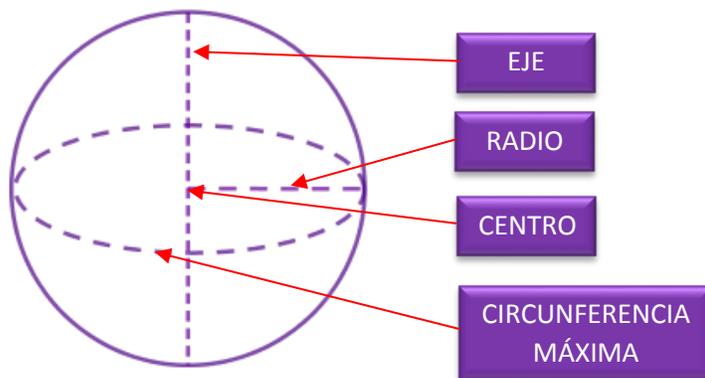
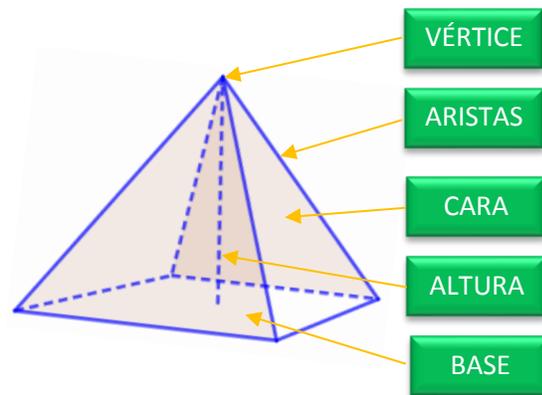
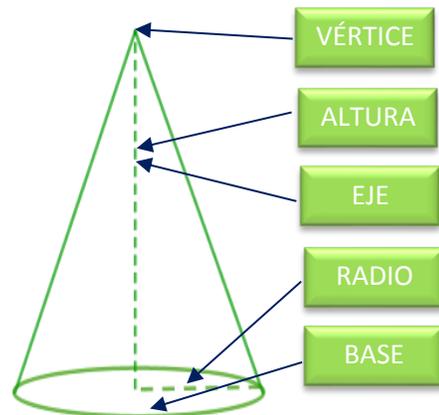
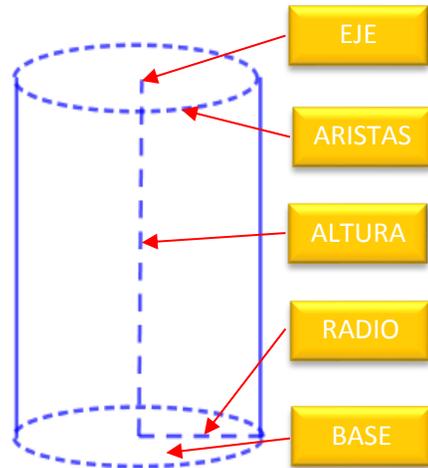
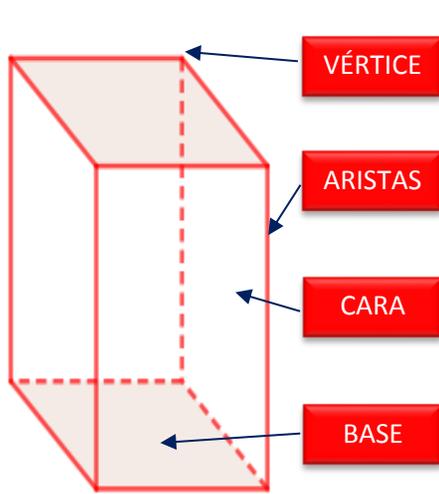
### Nivel 1 Análisis

**Fase 1 Preguntas:** **Qué se observa en las figuras geométricas y responde.** (VER ACTIVIDAD #3 EN GEOGEBRA)



✚ **Expresar que detalles tiene cada uno de los elementos de las formas geométricas para que puedan interiorizar las partes de estas figuras.**

**Fase 2 Orientación dirigida:** *Nombrar cada una de las partes de las formas geométricas. (VER ACTIVIDAD #4 Y ACTIVIDAD #5 EN GEOGEBRA)*



---

**Fase 3 Explicación:** *Explicar en qué consiste cada una de las partes de una forma geométrica.* (REFUERZO DE ACTIVIDAD #4 Y #5)

- VÉRTICE** Punto en el que coinciden tres o más aristas de un poliedro.
- ARISTAS** Son segmentos, son los lados de las caras. Cada arista hace frontera de dos caras.
- CARA** Son los polígonos que forman su superficie.
- EJE** Recta alrededor de la cual se supone que gira una línea para generar una superficie o una superficie para generar un cuerpo.
- BASE** La parte más baja. La superficie en la que los objetos sólidos se posan, o la línea más baja de una figura como un triángulo o un rectángulo.
- ALTURA** La altura es la distancia que existe entre una cara (o un lado) de una figura plana y el punto (o vértice) que se halla más alejado siguiendo un rumbo perpendicular.
- RADIO** Línea recta que une el centro de un círculo con cualquier punto del borde de la circunferencia.
- CIRCUNFERENCIA MÁXIMA** *Circunferencia máxima*, la que se obtiene al seccionar una esfera por un plano que pasa por su centro, o bien, de todas las posibles circunferencias que puede contener una esfera, aquella que tiene de diámetro el mismo que el de la esfera

---

**Fase 4 Orientación libre:** *Usar la imaginación e ideas para que el estudiante mencione y recree nuevas formas.* (REFUERZO DE ACTIVIDAD #3)



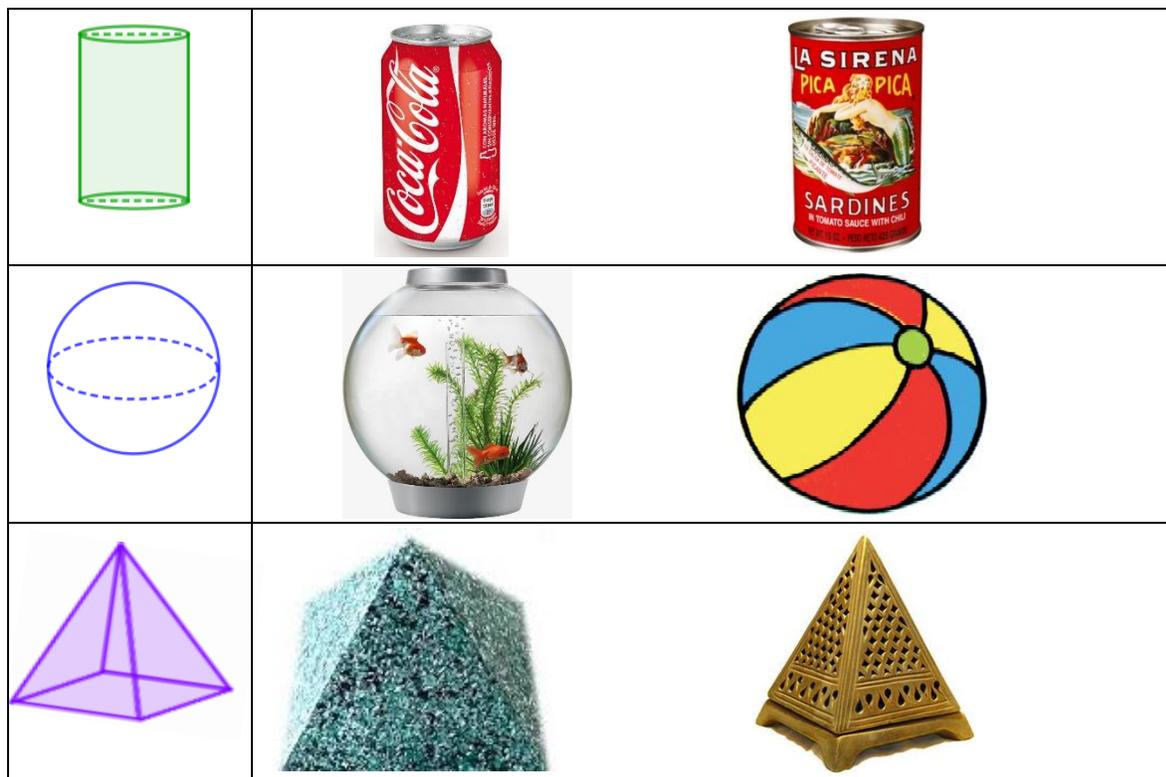


✚ **Conocer objetos que sean semejantes a las formas geométricas expuestas.**  
 En el entorno encontramos que cada objeto tiene una forma geométrica, y en algunas ocasiones pueden verse desde un mínimo detalle hasta uno enorme.

## Nivel 2 clasificación u ordenación

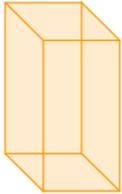
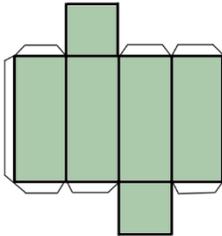
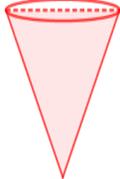
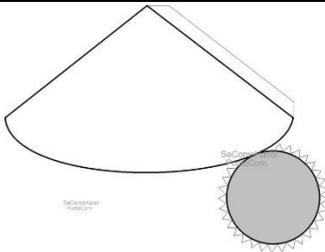
**Fase 1 Preguntas:** Los objetos contienen volumen en su interior (VER ACTIVIDAD #6, #7 Y #8 DE GEOGEBRA)

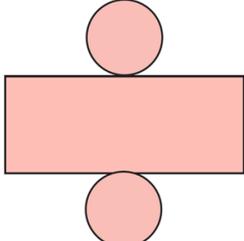
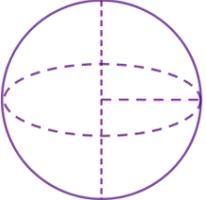
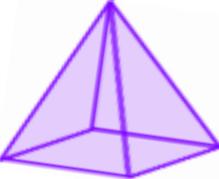
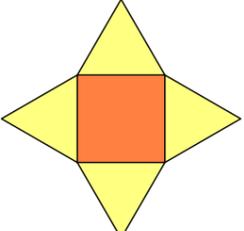




✚ **¿Cómo se llama al elemento que está dentro de los sólidos geométricos?**  
 Cada forma geométrica contiene un elemento al cual llamamos volumen o masa, y este puede estar en cualquiera de los sólidos o formas geométricas.  
 ¿Qué puede contener cada una de esas formas geométricas?

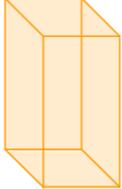
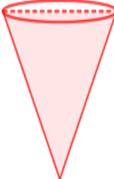
**Fase 2 orientación dirigida: desarrollo de cuerpos geométricos**  
 (ACTIVIDAD #9, #10 Y #11 DE GEOGEBRA)

	<b>Prisma cuadrangular</b>	
	<b>Cono</b>	

	<p><b>Cilindro</b></p> 
	<p><b>Esfera</b></p> 
	<p><b>Pirámide cuadrangular</b></p> 

✚ Explicar cuál es la forma que cada uno tiene y como se debe de crear una plantilla para poder hacer que un objeto plano pase a ser un objeto con cuerpo.

**Fase 3 explicación: fórmulas para encontrar el volumen de los objetos**  
(VER ACTIVIDAD #12, #13, #14 Y #15 DE GEOGEBRA)

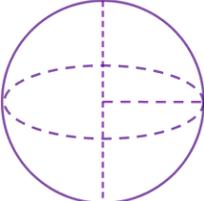
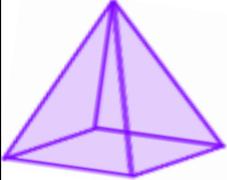
	<p><b>Volumen del prisma cuadrangular</b></p> <p><b><math>V = a \times b \times c</math></b></p>
	<p><b>Volumen del cono</b></p> <p><b><math>V = \pi R^2 h/3</math></b></p>

$\pi = 3.14$

$V =$  volumen

$R =$  radio

$h =$  altura

	<p><b>Volumen del cilindro</b></p> $V = \pi R^2 h$
	<p><b>Volumen de la esfera</b></p> $V = \frac{4}{3} \pi R^3$
	<p><b>Volumen de la pirámide</b></p> $V = \text{área de la base} \times h/3$

- *Explicar la forma en que se resuelven las siguientes ecuaciones para encontrar el volumen de las formas geométricas.*

---

**Fase 4 orientación libre: cálculo de volumen para formas geométricas**

*Utiliza las formulas vistas con anterioridad, introduce nuevos valores en las casillas para calcular el volumen de las formas geométricas.*