

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS	CÓDIGO	FO-GS-15	
		VERSION	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Líder de Calidad		
REVISÓ				
Equipo Operativo de Calidad				

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): NINI JOHANNA APELLIDOS: SOTO BAYONA

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES

PLAN DE ESTUDIOS: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): HENRY DE JESUS APELLIDOS: GALLARDO PEREZ

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EL SOFTWARE GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS POLÍGONOS EN ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO

El método de investigación del proyecto se fundamentó en el enfoque mixto, ya que se consideró relevante tener en cuenta características del paradigma cuantitativo y cualitativo, con el cual se diagnosticaron los conocimientos previos de los estudiantes de cuarto grado para la identificación de los polígonos. Igualmente, se diseñaron a través del software Geogebra, evaluando la estrategia didáctica diseñada para el aprendizaje de los polígonos. Por último, se realizó una cartilla sobre el uso de Geogebra para la enseñanza de los polígonos a los estudiantes de cuarto grado.

PALABRAS CLAVES: Software geogebra, enseñanza, polígonos, estudiantes, cuarto grado.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 97 PLANOS:     ILUSTRACIONES:     CD ROOM:

EL SOFTWARE GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS POLÍGONOS EN  
ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO

NINI JOHANNA SOTO BAYONA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES  
PLAN DE ESTUDIOS DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

EL SOFTWARE GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS POLÍGONOS EN  
ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO

NINI JOHANNA SOTO BAYONA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Magister en Educación Matemática

Director

HENRY DE JESUS GALLARDO PEREZ

PhD. en Educación

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES  
PLAN DE ESTUDIOS DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023



MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Fecha: jueves 16 de noviembre del 2023

Hora: 3:00pm

Lugar: Edificio de postgrados

Modalidad: Presencial

TÍTULO: "EL SOFTWARE GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS POLÍGONOS EN ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO"

NINI JOHANNA SOTO BAYONA.	2390278	4.2 Cuatro dos	APROBADA
NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN	

Ph.D. HENRY DE JESUS GALLARDO  
DIRECTOR

MSc. MARLING CAROLINA CORDERO  
CODIRECTOR

JURADOS:

Ph.D. HENRY DE JESUS GALLARDO

Dr. DANIEL VILLAMIZAR

Dr(a). SONIA MARITZA MENDOZA LIZCANO

Sonia Maritza Mendoza Lizcano  
Directora de Programa  
Maestría en Educación Matemática

## **Dedicatoria**

Este trabajo de grado está dedicado a mi madre porque sin ella no lo había logrado. Su bendición a lo largo de mi vida, me ha llevado por el camino del bien. Gracias por su paciencia y amor porque su apoyo ha permitido alcanzar mis metas a lo largo de mi vida personal y profesional. A mis hijos por su amor incondicional, por estar con nosotros en todo momento, son nuestro motor de lucha.

**Nini Johanna Soto Bayona**

## **Agradecimientos**

Quisiera agradecer a la Universidad Francisco de Paula Santander por su apoyo durante este proceso para que de esta manera podamos sobresalir de manera profesional y continuar creciendo a nivel personal y profesional. Asimismo, considero pertinente agradecerles a los docentes que han contribuido a la adquisición de conocimientos, quienes nos ayudaron a elaborar este trabajo de grado gracias a su compromiso y dedicación.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	13
1. Problema	15
1.1 Título	15
1.2 Planteamiento del Problema	15
1.3 Formulación del Problema	16
1.4 Justificación	17
1.5 Objetivos	19
1.5.1 Objetivo general	19
1.5.2 Objetivos específicos	19
2. Referentes Teóricos	20
2.1 Antecedentes	20
2.1.1 Antecedentes internacionales	20
2.1.2 Antecedentes nacionales	24
2.1.3 Antecedentes locales	27
2.2 Marco Teórico	30
2.2.1 Las TIC en la educación	30
2.2.2 Teoría del cognoscitivismo	33
2.2.3 Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel	35
2.2.4 Teoría general de la creatividad	38
2.2.5 Geogebra como herramienta educativa	39
2.3 Marco Contextual	39

2.4 Marco Legal	40
3. Metodología	42
3.1 Tipo de Estudio	42
3.2 Participantes	44
3.3 Procedimiento	44
3.4 Técnicas para la Recolección de la Información	45
3.5 Procesamiento de la Información	46
4. Resultados	47
4.1 Diagnosticar los Conocimientos Previos de los Estudiantes de Cuarto Grado para la Identificación de los Polígonos	47
4.1.1 Elementos de los polígonos	47
4.1.2 Clasificación de polígonos en el número de lados	51
4.1.3 Clasificación de los polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos	55
4.1.4 Análisis del diagnóstico	57
4.1.5 Post-test	58
4.1.6 Elementos de los polígonos	58
4.1.7 Clasificación de polígonos en el número de lados	61
4.1.8 Clasificación de los polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos	65
4.1.9 Análisis del post-test.	67
4.2 Diseñar a través del Software Geogebra Actividades sobre los Polígonos a los Estudiantes de Cuarto Grado	67

4.3 Evaluar la Estrategia Didáctica Diseñada para el Aprendizaje de los Polígonos en los Estudiantes de Cuarto Grado	74
4.3.1 Subcategoría motivación	75
4.3.2 Subcategoría eficiencia	75
4.3.3 Subcategoría metodología	78
4.4 Realizar una Cartilla sobre el Uso de Geogebra para la Enseñanza de los Polígonos a los Estudiantes de Cuarto Grado	79
5. Conclusiones	83
6. Recomendaciones	85
Referencias Bibliográficas	86
Anexos	91

## Lista de Tablas

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Preguntas relacionadas con los elementos de los polígonos	47
Tabla 2. Preguntas relacionadas con la clasificación de polígonos en el número de lados	51
Tabla 3. Pregunta relacionada con la clasificación de los polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos	55
Tabla 4. Preguntas relacionadas con los elementos de los polígonos	58
Tabla 5. Preguntas relacionadas con la clasificación de polígonos en el número de lados	61
Tabla 6. Pregunta relacionada con la clasificación de los polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos	65
Tabla 7. Observación de la aplicación del software Geogebra	68

## Lista de Figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Respuestas relacionadas con elementos de un polígono	48
Figura 2. Respuestas relacionadas con la clasificación de los polígonos	52
Figura 3. Respuestas para la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos	56
Figura 4. Respuestas relacionadas con elementos de un polígono	59
Figura 5. Respuestas relacionadas con la clasificación de los polígonos	62
Figura 6. Respuestas para la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos	65
Figura 7. Geogebra	68
Figura 8. Categoría estrategia didáctica y subcategorías	75
Figura 9. Portada de la cartilla	79
Figura 10. Menú y herramientas de Geogebra	80
Figura 11. Barra de entrada	81
Figura 12. Otras funciones de Geogebra	81
Figura 13. Recomendaciones acerca de Geogebra	82
Figura 14. Actividades para realizar en Geogebra	82

## Lista de Anexos

	<b>pág.</b>
Anexo 1. Pre-test validado por los expertos	92
Anexo 2. Post-test validado por los expertos	95
Anexo 3. Entrevista semiestructurada	98

## Introducción

En un mundo globalizado se considera pertinente tener en cuenta las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En el caso específico del campo educativo, el uso de las nuevas tecnologías se ha convertido en una preocupación por parte de las instituciones educativas. Sin embargo, se ha convertido en un reto para los docentes porque suelen no contar con las competencias digitales para poder implementar de manera eficiente las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Uno de los principales beneficios del uso de las TIC es que permite el acceso a una infinita cantidad de información y recursos educativos.

Adicionalmente, las TIC fomentan la interactividad y la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, lo cual resulta favorable para los docentes porque se convierten en una guía para los educandos, permitiendo que la adquisición del conocimiento sea más eficiente (Cuetos et al, 2020). Es fundamental que los docentes aprovechen el potencial de estas herramientas para mejorar la calidad de la educación y preparar a los estudiantes para un mundo cada vez más digitalizado, teniendo en cuenta que las experiencias puedan ser utilizadas en un contexto real.

Ahora bien, para la enseñanza de temáticas como los polígonos, se requiere de estrategias innovadoras apoyadas en TIC que permitan despertar el estudiante por aprender y enriquecer su aprendizaje. Por tal motivo, se tiene en cuenta el uso de herramientas tecnológicas porque pueden ser muy útiles para el aprendizaje de los polígonos, ya que pueden proporcionar una forma interactiva y visualmente atractiva de entender y manipular estos objetos geométricos. Hay programas de software específicamente diseñados para el aprendizaje de geometría, que permiten a los estudiantes crear y manipular polígonos de forma interactiva.

Estos programas también suelen incluir funciones que permiten calcular perímetros y áreas de los polígonos (Torres, 2014).

Dentro de estos softwares se destaca Geogebra. Es una herramienta de software matemático que se puede utilizar para enseñar conceptos relacionados con los polígonos de forma interactiva. Con Geogebra, los profesores y estudiantes pueden explorar y analizar las propiedades de los polígonos. Por tal motivo, se considera como una alternativa que contribuye a la enseñanza de los polígonos en los estudiantes de cuarto grado

## **1. Problema**

### **1.1 Título**

El software Geogebra para la enseñanza de los polígonos en estudiantes de cuarto grado.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

En la educación, las pruebas externas internacionales como Pisa evalúan las áreas fundamentales como matemáticas y se encuentra que Colombia no ha obtenido resultados favorables en las competencias que se evalúan en esta área y que los estudiantes deberían manejar. Además, en el 2018 el área de matemáticas fue el puntaje más bajo que el país obtuvo, puesto que tan solo se logró un total de 391, lo que demuestra que los estudiantes no cuentan con los conocimientos básicos, en lugar de tener un mayor desempeño a lo largo de los años, Colombia presenta un retroceso en los resultados, ya que en el año 2015 se había conseguido un mejor puntaje en las áreas evaluadas por PISA (OECD, 2019).

Asimismo, en las pruebas realizadas en el país como lo son las pruebas saber y las pruebas evaluar para avanzar el panorama no es distinto, ya que en el año 2021 en el caso de la prueba saber 11 el puntaje en matemáticas bajó en comparación a años anteriores y en las pruebas saber que presentan los estudiantes de tercero, cuarto y quinto los resultados continúan siendo bajos debido a que existen falencias desde los grados iniciales y esto se ve reflejado en el puntaje obtenido por las instituciones (Ministerio de Educación, 2021).

Por otra parte, es importante mencionar que en la educación es importante que se empleen nuevos métodos de enseñanza para de esta manera lograr motivar a los estudiantes a aprender y así reforzar sus conocimientos gracias a la implementación de nueva tecnología. Cabe mencionar que algunos docentes le temen al cambio y se rehúsan a utilizar herramientas tecnológicas en el aula de clase. Según Ospina (2017), el uso de las TIC en la educación se relaciona con el interés

que despierta en los niños y jóvenes, gracias a que los motiva a participar en la clase puesto que el uso de tecnologías es algo de su cotidianidad.

Ahora bien, la geometría hace parte de la matemática y se encuentra relacionada con las diversas capacidades humanas que involucran al sentido espacial, la visualización y la percepción. Adicionalmente, esta rama de la matemática aporta a la formación de los individuos y por lo tanto es esencial que se destaque en los currículos escolares (Camargo y Acosta, 2012). En la actualidad, los docentes encargados de enseñar geometría emplean la metodología tradicional para la enseñanza de temáticas como el plano cartesiano, figuras unidimensionales, los polígonos, etc. Este tipo de metodología hace que los estudiantes pierdan el interés por aprender porque hace que las clases se tornen monótonas.

Se encontró que en el Colegio La Presentación Santa Teresa que los estudiantes de grado cuarto presentaban bajo rendimiento académico en la materia de geometría y falencias en relación a los polígonos. Esto se pudo evidenciar en los reportes de las pruebas SAI (2022) de los estudiantes de cuarto grado donde se pudo notar que los estudiantes en área de matemáticas alcanzaron un promedio 327,3 siendo este el más bajo en comparación de las otras áreas evaluadas. Además, tan solo un total de 6 estudiantes de los 31 obtuvo un promedio superior a 40. Por tal motivo, se consideró necesario buscar estrategias didácticas para que los estudiantes identifiquen, reconozcan y fortalezcan el concepto de polígono y de sus elementos. De igual manera, se requirió hacer uso de TIC en el aula de clase para despertar la motivación en los estudiantes.

### **1.3 Formulación del Problema**

¿De qué manera el software Geogebra contribuye en la enseñanza de polígonos en el grado cuarto en el Colegio la Presentación Santa Teresa?

## 1.4 Justificación

Se consideró relevante implementar una estrategia didáctica donde se tuvo en cuenta al software Geogebra esto ayudó a que los estudiantes sintieran curiosidad por aprender y también se despertara la motivación porque es una forma práctica e innovadora de aprendizaje para darle solución a la problemática que se estaba presentando en la actualidad. Es bien sabido que la geometría suele ser complicada de aprender para los estudiantes y por esta razón los docentes deben pensar en estrategias de apoyo diferentes a las que usualmente se utilizan para despertar el interés y la motivación hacía la asignatura. Para Fabres (2016):

La geometría puede llegar a estimular el interés por el aprendizaje de esta ciencia, ya que muestra de una manera distinta la realidad que rodea al alumno, da la oportunidad de desarrollar habilidades imaginativas y creativas a través del trabajo con las formas. (p.1)

Por otra parte, esta investigación permitió identificar las falencias que los estudiantes tenían con respecto a la temática de los polígonos y así se implementó una estrategia didáctica para darle una solución innovadora y eficiente. De igual forma, a través de Geogebra fue posible que los estudiantes de cuarto grado pudieran afianzar los conocimientos sobre los polígonos y así lograr un aprendizaje significativo. Finalmente, se logró que los estudiantes de cuarto grado fueran capaces de clasificar e identificar los polígonos y sus elementos sin ningún problema y así obtener mejores resultados académicos. Esto significa que se generó un impacto positivo en los estudiantes porque se buscaron alternativas innovadoras para el desarrollo y fortalecimiento de los conocimientos en el área de geometría.

De igual modo, la intención de hacer uso de un software como Geogebra para la enseñanza de los polígonos se debe a que es de los pocos softwares de calidad que son gratuitos y que tiene una infinidad de herramientas que pueden facilitar el aprendizaje de esta temática en los

estudiantes. Adicional a esto, cuenta con unas características específicas que ayudan a facilitar el aprendizaje de la geometría como lo es la doble percepción de los objetos. También, se percibe que este software suele llamar la atención de los estudiantes porque es diferente a lo que están acostumbrados a hacer en sus clases (Arteaga, 2019).

Adicionalmente con esta investigación se buscó lograr a nivel institucional que otros docentes se interesen por mejorar o fortalecer los conocimientos de los estudiantes sobre los polígonos u otras temáticas para de esta manera evitar falencias en los resultados de las pruebas saber o los exámenes realizados en la institución educativa que interfieren en el desempeño académico. Esto de alguna forma contribuye a la calidad educativa, ya que se está haciendo uso de las herramientas TIC para favorecer el aprendizaje en el aula de clase y así poder aplicar métodos diferentes que ayudan a tener un aprendizaje significativo en la asignatura de geometría en la institución educativa.

Cabe resaltar que este tipo de investigación genera un impacto pedagógico porque cuestiona a los docentes sobre el método de enseñanza que aplican en las clases para realizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo. El método de enseñanza que se aplica en el aula de clase en la actualidad tiene gran relevancia en los procesos educativos porque las exigencias de este mundo globalizado implican estar en un constante cambio. Esto significa que se debe evaluar de manera constante si lo que se hace está funcionando o no para poder aplicar una serie de acciones que contribuyan a la mejora continua y por eso es que se quiere hacer uso del software Geogebra.

## **1.5 Objetivos**

**1.5.1 Objetivo general.** Implementar una estrategia didáctica por medio del software Geogebra para la enseñanza de los polígonos en estudiantes de cuarto grado en el colegio de la Presentación Santa Teresa – Cúcuta.

**1.5.2 Objetivos específicos.** Diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes de cuarto grado para la identificación de los polígonos.

Diseñar a través del software Geogebra actividades sobre los polígonos a los estudiantes de cuarto grado.

Evaluar la estrategia didáctica diseñada para el aprendizaje de los polígonos en los estudiantes de cuarto grado.

Realizar una cartilla sobre el uso de Geogebra para la enseñanza de los polígonos a los estudiantes de cuarto grado.

## 2. Referentes Teóricos

### 2.1 Antecedentes

Para llevar a cabo esta investigación se consideró pertinente tener en cuenta antecedentes investigativos para una mayor comprensión de la problemática abordada. A continuación, se presentan antecedentes internacionales, nacionales y locales.

**2.1.1 Antecedentes internacionales.** En primera instancia se encontró un estudio realizado en Ecuador por Álvarez et al. (2020), titulado GeoGebra como estrategia de enseñanza de la Matemática. Su objetivo principal consistió en escribir el uso de la herramienta GeoGebra como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. En cuanto a la metodología empleada se hizo uso de un enfoque positivista con una metodología tipo cuantitativa y una población de 80 docentes del área de matemáticas. En los resultados se encontró que por medio de este software el docente es capaz de identificar los aspectos positivos y negativos en cada fase del ciclo metodológico, para mejorar y renovar sus actividades didácticas y así obtener una mejor participación estudiantil. Este estudio es pertinente porque demuestra por medio de la opinión de los docentes que este software contribuye en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, lo que se considera relevante su implementación en el aula de clase.

Por otra parte, Morales y Damián (2021), realizaron “Estrategia didáctica fundamentada en el uso de GeoGebra para mejorar la comprensión del concepto de semejanza de triángulos”. El objetivo central de la investigación fue describir los resultados de la puesta en práctica de una propuesta didáctica para la comprensión del concepto de semejanza de triángulos en el preuniversitario. En la metodología se tuvo en cuenta la investigación cualitativa y una población de 22 estudiantes de primer semestre de licenciatura de matemáticas. En los resultados se encontró que por medio del software se provocó el interés por generalizar el comportamiento

numérico de casos particulares sobre la razón de lados y las relaciones angulares en el estudio de la semejanza de triángulos. Este estudio resulta pertinente para la investigación porque demuestra cómo es efectiva la implementación de Geogebra en cualquier nivel educativo y se puede observar cómo se debe aplicar para tenerlo en cuenta al momento de diseñar la estrategia didáctica.

Finalmente, se tuvo en cuenta en Argentina a Rodríguez (2020) quien realizó Inclusión del software GeoGebra en clases de Matemática. El objetivo central de este estudio se centró en caracterizar la inclusión de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en las clases de Matemática del nivel secundario, en particular el software GeoGebra. En la metodología se tuvo presente una metodología cualitativa con un diseño descriptivo y una muestra de tres cursos, un tercero y dos quintos y cuatro docentes, tres pertenecientes a las Escuelas Preuniversitarias de la UNS y una al Instituto María Auxiliadora. En los resultados se encontró que GeoGebra es potente para la enseñanza de la Matemática para promover metodologías participativas y significativas, donde el estudiante pueda construir su propio conocimiento, visualizando, interpretando y logrando hacer deducciones. Este estudio es pertinente para la investigación porque se logra demostrar que por medio de Geogebra se puede generar un impacto positivo en la enseñanza de la asignatura de matemáticas si se tienen en cuenta estrategias didácticas efectivas.

Serrano (2018), escribió “Uso del Geogebra como herramienta metodológica para los procesos de mediación y aprendizaje de la matemática”. El objetivo central de la investigación fue ejemplificar el uso de Geogebra en el área de matemáticas. En la metodología se implementó una investigación de carácter cualitativo y la muestra fue el análisis de diferentes aplicaciones que hacen uso del software Geogebra. En los resultados se encontró que el Geogebra es un

software muy valioso que permite realizar diferentes manipuladores virtuales con intencionalidades pedagógicas distintas. Este estudio es pertinente porque se puede observar en que forma es posible utilizar la herramienta de Geogebra para el desarrollo de las diferentes temáticas del área de matemáticas.

Sarmiento y Toledo (2022) realizaron una investigación en Ecuador, titulado GeoGebra aplicado como estrategia metodológica en el área de Matemática. El objetivo principal de este estudio fue describir el uso del software libre GeoGebra como estrategia metodológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática. En cuanto a la metodología se encontró que fue cuantitativa y con un enfoque positivista. La muestra que se tuvo en cuenta fue de 25 docentes de diferentes instituciones educativas. Los resultados mostraron que un 60 % de los docentes que participaron en la investigación hacen uso de este tipo de software para la enseñanza del área de matemáticas. Este estudio resulta pertinente para la investigación porque demuestra su eficiencia en los procesos de enseñanza y que los docentes de la actualidad prefieren hacer de Geogebra como apoyo a la enseñanza de las diferentes temáticas.

En Perú, Días, Rodríguez y Lingán (2019), realizaron la investigación titulada Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. El objetivo principal del estudio se centró en evaluar los efectos del empleo del software GeoGebra en la enseñanza de la geometría con estudiantes secundarios en el desarrollo de sus capacidades para el razonamiento y demostración, la comunicación matemática y la resolución de problemas. Se contó con la participación de 48 estudiantes de grado cuarto. La metodología empleada fue cualitativa. En los resultados se encontró que el uso de Geogebra es ideal para la resolución de problemas. La pertinencia de este estudio radica en que se realizó con

la misma población y se pudo evidenciar que resulta ser efectivo para el área de geometría gracias a las herramientas que ofrece el software.

Arce et Mariafioti (2021) realizaron en Brasil La propiedad triangular en 5o grado: un posible recorrido didáctico y la potencia de GeoGebra como soporte. El objetivo principal de la investigación se centró en Explorar sobre el uso de la herramienta Geogebra en el área de geometría en quinto grado. En cuanto a la metodología, se hizo uso de una investigación cualitativa. Los participantes fueron 21 estudiantes de quinto grado. Los resultados arrojaron que el programa permitió poner el eje no tanto en el proceso de construcción sino en el comportamiento de las figuras, habilitando un análisis más profundo de las propiedades específicas de los triángulos con relación a la medida de sus lados. Este estudio es pertinente para la investigación porque gracias a esto es posible conocer cada una de las herramientas de Geogebra para así conocer de qué manera será útil implementar el software para la enseñanza de los polígonos.

Bragadini y Rodríguez (2021), titularon “Y... ¿si empezamos sin lápiz y papel? Relato sobre la iniciación en el trabajo geométrico con GeoGebra”. El objetivo central de estudio se centró en indagar en torno al inicio del trabajo geométrico en el software Geogebra. En cuanto a la metodología se empleó un estudio cualitativo y se contó con la participación de 14 estudiantes de cuarto grado. En los resultados se encontró que al dejar a un lado el lápiz e implementar Geogebra se logró que los estudiantes pudieran aprender más acerca de las diferentes temáticas abordadas en la asignatura de geometría. La pertinencia de este estudio se debe a que muestra un contraste entre la metodología tradicional para la enseñanza de la geometría y el aprendizaje por medio de Geogebra para así entender mejor la relevancia de su aplicación.

**2.1.2 Antecedentes nacionales.** En la ciudad de Cali por Ávila (2020) realizaron una investigación denominada Estrategia didáctica mediada por el software Geogebra para el mejoramiento de la capacidad de identificación y comprensión de los conceptos de área y perímetro de polígonos en estudiantes de grado 7. El objetivo principal de este estudio fue proponer una mejora en la identificación y comprensión de la temática de área y perímetro de los polígonos en el grado séptimo. En cuanto a la metodología empleada, se tuvo en cuenta una metodología mixta bajo una investigación de tipo descriptiva y se tuvo en cuenta una muestra de 17 estudiantes de grado séptimo a quienes se les aplicó una encuesta y se implementó la herramienta Geogebra. En los resultados se encontró que los estudiantes mejoraron considerablemente sus competencias respecto a esta temática de los polígonos y además contribuyó a su motivación. Asimismo, esta investigación es pertinente porque aborda el tema de los polígonos y ayuda a tener una idea de cómo se puede explicar por medio del software Geogebra para tenerlo en cuenta al momento de diseñar la estrategia didáctica y además confirma que el uso de este tipo de herramientas es de gran utilidad en el aula.

En Manizales Cifuentes (2010), tituló el estudio como “estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos geométricos relacionados con la clasificación de polígonos a través del software Geogebra”. El objetivo principal de este estudio se centró en diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos geométricos relacionados con la clasificación de polígonos a través del software. En la metodología se tuvo presente una investigación cualitativa con una muestra total de 22 estudiantes del grado 6B. Los resultados arrojaron que durante la implementación de las actividades propuestas en Geogebra se logró un avance significativo en la comprensión de estos conceptos por parte de los estudiantes que inicialmente presentaban falencias porque no tenían bases previas. Este estudio resulta pertinente porque demuestra que este software resulta

útil para la explicación de diferentes temáticas en torno a la asignatura de geometría y como se obtienen resultados favorables cuando se diseña una estrategia didáctica con una intención educativa.

Cuervo (2021) realizó la investigación El software Geogebra como medio para la comprensión de los polígonos regulares. El objetivo principal del estudio se centró en diseñar secuencias didácticas para la enseñanza de los polígonos con apoyo del software de Geogebra. En cuanto a la metodología utilizada para esta investigación, se tuvo en cuenta un método cualitativo bajo un tipo descriptivo exploratorio con una población de 59 estudiantes de los grados séptimos A y B. Los resultados mostraron que la implementación de este software favorece la adquisición de nuevos conocimientos y fortalece el conocimiento geométrico. La pertinencia de este estudio radica en que también se trata el tema de los polígonos y se puede tener una idea más clara de cómo abordar esta temática en el grado cuarto y se tiene más claro lo eficiente que resulta para los procesos de enseñanza de la geometría en los estudiantes.

En Tame se realizó una investigación por Carvajal (2020), la cual se tituló Aplicación del software Geogebra como herramienta metodológica en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de noveno grado. El objetivo principal de este estudio se centró en fortalecer el proceso de aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Ernesto Rincón Ducón mediante la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo de las clases. En cuanto a la metodología empleada en esta investigación fue cuantitativa con una muestra de 25 estudiantes del grado noveno A. Los resultados arrojaron que el promedio del grupo experimental antes de implementar la estrategia pedagógica es de 1,94 con un desempeño bajo y después de implementar la estrategia pedagógica con el simulador Geogebra mejora notablemente con un valor de 4.28 y desempeño alto. Este estudio es pertinente para la

investigación porque permite demostrar que este tipo de estrategias ayuda a mejorar considerablemente el rendimiento académico de los estudiantes.

Asimismo, Ciro y Villegas (2016) realizaron una investigación en Medellín, titulado visualización de los conceptos geométricos en los polígonos con el software Geogebra. El objetivo principal, se centró en Analizar el proceso de génesis instrumental que se desarrolla en los estudiantes de grados quinto de dos cursos (quinto dos y quinto cuatro), respecto a la visualización de los conceptos geométricos en los polígonos, cuando se usa el programa dinámico GeoGebra. En cuanto a la metodología empleada fue cuantitativa con una muestra de 84 estudiantes de dos grupos del grado 5. En los resultados se encontró que se percibe que el aprendizaje colaborativo se aprovecha de una forma más eficiente, ya que en el contexto de ambientes de aprendizaje mediados por las tecnologías educativas y para este caso el programa dinámico GeoGebra. Este estudio es pertinente porque permite comprobar la eficiencia que tienen el empleo de Geogebra en procesos educativos de los estudiantes.

De igual forma, Advíncula y Osorio (2017) realizaron El GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. El objetivo principal de este estudio se centró en incorporar el GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría en el curso Matemática para Educación Primaria. En cuanto a la metodología que se empleó fue cualitativa y se contó con la participación de estudiantes universitarios que cursaban el tercer ciclo. En los resultados se encontró que los estudiantes lograron reconocer propiedades propias de cada objeto geométrico, observaron invariantes geométricas al manipular figuras que fueron construidas respetando sus propiedades geométricas, y verificaron conjeturas que les permitieron resolver las situaciones propuestas. La pertinencia del estudio se centra en que es útil emplear este software para el

aprendizaje de la geometría, puesto que es una metodología diferente que funciona en el aula de clase.

Bravo, Arenas y Pineda (2019) realizaron “el aprendizaje de la geometría con Geogebra, un enfoque de aprendizaje por problemas”. El objetivo central de este estudio se centró en indagar sobre el efecto que tiene el software GeoGebra, como complemento del aprendizaje por problema. En cuanto a la metodología que se empleó fue una investigación de acción a 27 estudiantes. Los resultados arrojaron que por medio de Geogebra y el enfoque de aprendizaje basado en problemas fue posible implementar el software de Geogebra para la enseñanza de la geometría de una manera efectiva. Este estudio resultó pertinente porque por medio de él se puede comprender mejor cómo funciona el software de Geogebra en relación a temáticas de la real de geometría.

Hernández y Peñalver (2017) realizaron un estudio titulado Incidencia del software Geogebra como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico. El objetivo principal del estudio fue analizar la incidencia que presenta el software de geometría dinámica

Geogebra como estrategia didáctica en el pensamiento geométrico en estudiantes de noveno grado. Se hizo uso de una metodología cuantitativa bajo un diseño cuasiexperimental con una muestra de 33 estudiantes. Los resultados obtenidos evidencian que el promedio de los estudiantes que aprenden con en este tipo de estrategia es mayor cuando se compara con el promedio de los estudiantes que aprenden con de lápiz y papel en el grupo control. Este estudio resulta pertinente porque a través de este se puede entender de qué manera se diferencia el aprendizaje cuando se hace en lápiz y papel y cuando se implementa la plataforma.

**2.1.3 Antecedentes locales.** Este estudio fue realizado en la ciudad de Cúcuta por Medina (2020) y lo tituló Implementación de la herramienta Geogebra para la competencia del

razonamiento geométrico en estudiantes del grado noveno. El objetivo principal del estudio consistió en Implementar un plan de intervención con la herramienta GeoGebra para la competencia del Razonamiento Geométrico en estudiantes del grado noveno. Respecto a la metodología empleada se hizo del método cuantitativo y un diseño cuasiexperimental de pretest y postest con grupo control con una muestra de 33 estudiantes. En los resultados se encontró que el Plan fue Significativo, toda vez que un porcentaje de los estudiantes del grupo experimental respondieron correctamente las interrogantes del instrumento sobre Razonamiento Geométrico y un porcentaje alto pasó del nivel 1 de Van Hiele al nivel 2. Este estudio se encuentra pertinente porque se puede observar que la implementación del software ayuda a desarrollar habilidades y competencias en el área de geometría, así que se considera relevante su uso en el aula de clase.

Rincón (2016) realizó Aplicación del software matemático Geogebra como método de estimulación al aprendizaje para el mejoramiento del rendimiento académico en el área para los estudiantes de los grados 9°, 10° y 11° de educación media. El objetivo principal de la investigación realizar una propuesta de enseñanza-aprendizaje para ilustrar el concepto de funciones en los grados 9°, 10° y 11° usando el software Geogebra. En cuanto a la metodología empleada se hizo uso del método cuantitativo y se tuvo presente una población de dos grupos de los grados 9, 10 y 11 de la institución educativa. En los resultados se encontró que el uso de TIC bajo un entorno controlado mejora la disposición de los estudiantes hacia conceptos matemáticos y a su vez mejora el rendimiento académico. La pertinencia de este estudio radica en que se logra demostrar que cuando se hace uso de este tipo de TIC se logra un impacto positivo en la motivación y rendimiento de los estudiantes en la asignatura.

Bautista (2018) llevó a cabo un Aprendizaje basado en proyectos como estrategia pedagógica para mejorar el razonamiento geométrico en los estudiantes de sexto c de la institución educativa

colegio municipal maría concepción Loperena del municipio de san José de Cúcuta. Su objetivo principal se centró en diseñar una estrategia pedagógica para lograr el fortalecimiento del pensamiento geométrico utilizando el modelo instrucción de Van Hiele, con estudiantes de 6° C. En la metodología se tuvo en cuenta una metodología cualitativa y una población de 33 estudiantes de grado sexto en los resultados se encontró que la estrategia pedagógica Festival de cometas pigargo, despertó el interés de los estudiantes por aprender matemática. Este estudio se encuentra pertinente porque demuestra que la implementación de este tipo de estrategias pedagógicas resulta interesante para la enseñanza de la geometría.

Pineda y Montalvo (2020) realizaron un estudio titulado Implementación de Geogebra Como Herramienta Didáctica Para Fortalecer las Competencias Matemáticas en la Resolución de Problemas de Perímetro y Área de Figuras Planas en Estudiantes de Grado Séptimo. El objetivo principal del estudio fue implementar una estrategia pedagógica que permita fortalecer las competencias matemáticas apoyados en el software de GeoGebra como herramienta didáctica para la resolución de problemas de perímetro y área de figuras planas en estudiantes de grado séptimo de básica secundaria, ya que a través de este recurso tecnológico se puede abordar la geometría. En cuanto a la metodología empleada fue cuantitativa y la muestra fue de 31 estudiantes de grado séptimo. Los resultados arrojaron que hubo un impacto positivo en el aula de clase gracias a la implementación de esta estrategia pedagógica. Este estudio es pertinente para la investigación porque se confirma la relevancia que tiene hacer uso de metodologías diferentes a la tradicional.

## 2.2 Marco Teórico

**2.2.1 Las TIC en la educación.** En el campo educativo constantemente se están buscando alternativas para alcanzar la calidad en la educación, puesto que la Educación se encuentra en constante cambio y los docentes deben estar preparados para los retos que puedan llegar a presentarse. Por tal motivo, se ha empezado a incluir estrategias de todo tipo para que contribuyan en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula de clase. Ahora bien, en un mundo globalizado resulta complicado dejar a un lado la implementación de recursos tecnológicos para mejorar los procesos académicos de los estudiantes, ya que lo que se busca es lograr que exista un aprendizaje significativo (Aguirre, 2018).

La implementación de las TIC en la educación ha sido un reto, pero no se puede dejar a un lado en los procesos de aprendizaje. Además, la utilización de las TIC debe considerarse como un derecho como cualquier otro derecho fundamental pues contribuye a la calidad en la educación (Severin, 2015, p.1).

De igual forma Vega (2016) afirma que es importante comprender todo lo referente al campo educativo, es decir sus características para de esta manera darle cumplimiento a lo que la sociedad actualmente pide sobre el manejo de la información y el conocimiento. (p.27) Por otra parte, por medio de las TIC es posible la creación de conocimiento. La UNESCO (2019) establece que el principal objetivo de la creación de conocimientos es darles la oportunidad a los docentes de crear, de realizar cosas innovadoras para que al momento de participar en estas actividades obtenga un beneficio. Esto ocurre porque los docentes deben tener la capacidad de elaborar programas que sean útiles para a la adquisición del conocimiento dentro y fuera del aula de clase porque no solo importa el entorno escolar, el social también ocupa un lugar importante en los procesos de aprendizaje.

Para Hernández (2017) las TIC son muy importantes en la actualidad, puesto que generar un impacto en la sociedad del conocimiento porque ha llegado para revolucionar la manera en la que se hacen las cosas y se presentan los contenidos y es por esta razón que se ha resuelto emplearlas en el campo educativo. Por tal motivo, las instituciones educativas toman la decisión de tratar de involucrarlas en los procesos formativos de los estudiantes porque se ha logrado demostrar que son de gran ayuda cuando son implementadas como una herramienta de apoyo en el aula de clase, puesto que es una forma diferente de adquirir los conocimientos referentes a una temática en específico sin que se pierda la intención educativa porque de esta forma se generaría un impacto negativo.

De igual manera, Castro, Guzmán y Casado (2007) señalan que implementar TIC en el campo educativo tiene muchas ventajas para este sector porque en primer lugar se les da la debida atención a las exigencias del mundo actual, pero también se buscan alternativas diferentes para alcanzar la calidad educativa haciendo uso de herramientas TIC para lograr un aprendizaje significativo en el aula de clase. Es relevante mencionar que las TIC le permiten al docente crear ambientes de aprendizaje que ayudan a que exista una interacción más activa con los estudiantes, pero también es de gran utilidad para mantener su motivación y despertar el interés por adquirir nuevo conocimiento.

La investigación de la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en el escenario educativo no ha sido solamente abordada desde posturas particulares, antes bien, existe un interés nacional, regional y mundial por encontrar caminos para la implementación de estas en los espacios académicos. Por ello, se hace necesario observar tres contextos institucionales: a nivel nacional, regional y mundial.

A nivel nacional, el Ministerio de Educación Nacional (2012) desde Colombia Digital plantea:

La apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación en procesos de aprendizaje no formal y formal, presencial y virtual, en ambientes colaborativos horizontales, es una de las llaves para adquirir ventajas competitivas basadas en el conocimiento, que permitan mejorar la calidad de vida y la productividad de sus regiones y ciudades. Los actores de la educación, incluyendo estudiantes, maestros, padres de familia y autoridades institucionales, tienen la oportunidad de emprender gratificantes caminos de aprendizaje que podrán dar forma a las inmensas capacidades de creatividad e innovación de los niños. (Corporación Colombia Digital, 2012, p. 12)

No obstante, las tecnologías de la información y la comunicación, no son implementadas simplemente en el aula o en los espacios académicos sólo por garantizar el hardware y software (equipos de cómputo y programas) o la conectividad a internet, sino que estas demandan el repensar los esquemas educativos “lineales, autoritarios y analógicos” (Corporación Colombia Digital, 2012, p. 5).

Y a nivel mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Ciencia (UNESCO, 2013) en su informe Situación Educativa de América Latina y el Caribe citando la CEPAL (2010) afirma: “el potencial de las tecnologías de la información y la comunicación no se refiere sólo a la alfabetización digital sino también deben ser utilizadas para promover competencias modernas y mejorar el desempeño educativo de los estudiantes en términos generales” (2010, p. 85). Cabe mencionar que el docente pasa a ser una guía y no quien tiene la razón absoluta.

Ahora bien, cuando se habla de era digital se encuentra que ayuda a que la enseñanza tenga un enfoque diferente, puesto que contribuye a que exista autoaprendizaje y además ofrece diversas herramientas para que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más ameno, lo cual permite que tengan un mayor acercamiento con la tecnología, pero de forma significativa porque realmente

resulta útil para que pueda adquirir el conocimiento deseado. Es necesario tener presente que la tecnología no solo se emplea para la motivación o para que tengan experiencias diferentes a la metodología tradicional, sino que es una forma en la que es posible abordar un contexto real que será necesario adquirir para que así se puedan enfrentar a su vida laboral.

Es importante tener presente que en unos años las personas van a aprender a través de simuladores y que van a haber cambios en la forma en la que las personas realizan encuentros. Cabe resaltar que las TIC en la Educación juegan un rol relevante porque El ámbito educativo contribuye a que haya mayor innovación (Moreno, citado en Granados, 2007, p. 222)

Una gran parte de los docentes ven la necesidad de articular a su práctica educativa con las herramientas que brindan las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) con el objetivo de propiciar nuevos espacios que posibiliten el mejoramiento de los procesos de enseñanza aprendizaje que se llevan a cabo dentro de las aulas, al igual que cualquier otro espacio del desarrollo humano se ve permeado por las nuevas tecnologías y es algo que no se puede desligar del proceso formativo actual ya que brindan al estudiante la posibilidad de adquirir y mejorar habilidades para su futuro desempeño profesional, social, cultural y personal.

**2.2.2 Teoría del cognoscitivism.** Ertmer y Newby (1993) afirman que esta teoría lo que pretende es que sea posible centrarse en saber en qué forma se está recibiendo la información, como esta va a ser localizada y almacenada para así llevar a cabo los procesos de aprendizaje. Asimismo, es importante resaltar que en esta teoría el estudiante es visto como un sujeto activo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esto se debe a que el aprendizaje en la teoría cognitiva se centra mucho más en lo que saben y de qué manera. Es por esta razón que son consideradas como una de las teorías que se considera la más adecuada para explicar de manera asertiva cuando existen formas complejas de aprendizaje.

Por otra parte, esta teoría es caracterizada porque el aprendizaje suele analizarse desde una perspectiva de carácter social y personal, ya que el conocimiento suele construirse de una forma interdependiente entre el individuo y su entorno. Por tal motivo, se centra principalmente en averiguar cómo a través de los conocimientos que una persona tiene procede a actuar en su ambiente. De igual modo, existe una característica esencial de esta teoría, la cual consiste en que su conducta es percibida como intencional (Cárdenas, Mejía y Chapa, 2016).

La teoría cognoscitiva es relevante para la investigación y Varela (2004), establece que la teoría se centra básicamente en el cómo se está aprendiendo y además se asocia con el constructivismo que ya se conoce que es cuando un individuo comienza a construir el nuevo conocimiento desde las experiencias, es decir desde la acción. Además, esta teoría permite que el alumno pueda crear o realizar cambios respecto al pensamiento de los estudiantes para que a través de diversos procesos los estudiantes puedan crear conocimiento.

Cabe resaltar que el autor principal de esta teoría fue Jean Piaget y la teoría se centra en saber sobre el aprendizaje que tiene una persona a través del tiempo. Además, se hace un análisis de factores que inciden como lo es la interacción con los demás. Asimismo, indica que el niño atraviesa por etapas de cambio durante su vida respecto a la manera de pensar y estas se desarrollan en 4 etapas que se pueden observar durante su infancia y adolescencia. Estas etapas son: sensorio-motor, pre operacional, operaciones concretas, operaciones formales (Vielma, 2000).

En la teoría cognoscitiva el docente ejerce un rol muy importante en el cual se le da tarea de crear o modificar las estructuras mentales de los estudiantes porque es de esta manera que se le da paso al conocimiento y se le puede proporcionar al estudiante una serie de herramientas que lo ayudarán a adquirirlo. Por eso, se tienen en cuenta aspectos como la atención, la memoria, la

percepción, la comprensión y las habilidades motrices para que así se le pueda tener un aprendizaje significativo (Vielma, 2000).

**2.2.3 Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel.** El autor que se destaca en el aprendizaje significativo es David Ausubel quien propuso esta teoría en el año de 1963. Su interés principal al momento de crear la teoría del aprendizaje significativo se centró en poder llevar a cabo una interpretación y explicación de todo lo referente al proceso de aprendizaje para que se pueda dar un significado individual y social. Para Ausubel el aprendizaje debe ser significativo por lo que se considera indispensable tener en cuenta que el proceso de aprendizaje suele ser complejo y por eso es necesario que los docentes generen estrategias para facilitararlo para así generar un gran impacto (Rodríguez, 2011).

Ausubel (2002) afirma que:

El aprendizaje y la retención de carácter significativo, basados en la recepción, son importantes en la educación porque son los mecanismos humanos «par excellence» para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas y de información que constituye cualquier campo de conocimiento. (p.47)

Esto quiere decir que para el autor los estudiantes no empiezan su proceso de aprendizaje, puesto que ellos aportan sus experiencias al proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula y cuando se hace uso de los conocimientos previos es de gran ayuda para que se pueda mejorar dicho proceso.

Cabe resaltar que cuando se habla de aprendizaje significativo se hace referencia a que el estudiante al recibir información nueva pasa a relacionarla con la que ya tenía, esto quiere decir que ayuda a ampliar el conocimiento que se tiene acerca de un tema y por eso es que se denomina como un aprendizaje significativo, ya que realmente se está aprendiendo y esto va a ser útil para reforzar el conocimiento previo que puede ser sobre conceptos o de un tema general.

Asimismo, el aprendizaje significativo requiere que se tenga principal atención en los conceptos o ideas que se pueden aprender en un momento determinado se aprenden cuando estas se enseñan desde la aplicación de estos mismos elementos que se mencionaron anteriormente (Garcés, Montaluisa y Salas, 2018).

Contreras (2016) afirma que:

No es necesario descubrir todo lo que se tiene que aprender, muy por el contrario, la gran mayoría de los aprendizajes se hacen por un proceso de recepción verbal en el que el docente transmite información y el sujeto del aprendizaje la incorpora en su estructura cognitiva; sin embargo, el descubrimiento, si tiene su importancia, sobre todo al inicio de la etapa escolar o cuando se va a iniciar una temática nueva. (p.131)

Asimismo, se encuentra que el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel menciona que es importante defender y practicar este tipo de aprendizaje porque de esta forma se logra un cambio real en el sujeto. Además, el autor destaca que este aprendizaje significativo se debe a los nuevos conocimientos que los estudiantes adquieren a lo largo de su formación integral y es así que se puede alcanzar un conocimiento propio (Viera, 2003).

Por otro lado, esta teoría hace parte del modelo constructivista y da grandes aportes a la Educación en donde el autor expone que a los estudiantes se les da el conocimiento necesario para que ellos por sus propios medios puedan darle el significado adecuado que contribuirá de cierta forma en la calidad de los diferentes procesos educativos. Por medio, de este tipo de aprendizaje se logra reconocer aquellas habilidades que poseen los estudiantes en las diferentes áreas del conocimiento para que así sea posible que los estudiantes los apliquen en un contexto real en su cotidianidad (Lazo, 2009).

Cabe resaltar que el aprendizaje significativo mencionado por Ausubel hace parte de uno de los conceptos fundamentales que se relacionan con el constructivismo. El conocimiento previo

de los estudiantes puede venir de las experiencias que han tenido a lo largo de su vida o también puede ser porque lo han aprendido de fuentes de información como libros de textos o de internet. Es de esta forma que se logra la relación para alcanzar este aprendizaje significativo. Este aprendizaje tiene en cuenta una serie de elementos para garantizar la adquisición del conocimiento brindando contenidos de calidad (Rodríguez, 2011).

Asimismo, Rodríguez (2011) explica que cuando se habla de un aprendizaje significativo no solamente hace referencia a un proceso, sino que también se puede decir que es un producto. Es importante mencionar que se le da un significado a la información dada a los estudiantes. Este autor establece que se deben tener en cuenta dos grandes aspectos para que el aprendizaje significativo pueda darse en el aula de clase. En primera instancia, es importante que exista una buena actitud por parte del estudiante. Esto significa que debe haber una disposición y también es necesario que se cuente con un material de calidad.

Para Tortosa (2020) el aprendizaje significativo se destaca por que fomenta una actitud crítica y reflexiva. Además, contribuye a que haya una retención duradera de la información.

Finalmente, la información antigua y la nueva se utilizan para un almacenamiento a largo plazo.

Por otra parte, el autor Yepes (2011) expresa que:

En la teoría del aprendizaje significativo es fundamental conocer la estructura cognitiva de los estudiantes, no sólo con la intención de reconocer la cantidad de elementos referenciales que tienen, sino los conocimientos sobre los conceptos, proposiciones y cómo la nueva información se establece en la estructura del conocimiento existente. (p.46)

Es importante resaltar que en el aprendizaje significativo el estudiante juega un rol muy importante porque es el encargado de relacionar todos los conocimientos que está aprendiendo para hacer un contraste con sus conocimientos previos porque es el estudiante quien le da una estructura conceptual a este aprendizaje. Adicionalmente, en este tipo de aprendizaje hay que

destacar que puede darse por descubrimiento y esto ocurre sobre todo cuando se hace uso de herramientas TIC (Romero, 2009).

Por otro lado, esta teoría se enfoca en lo que ocurre dentro de un aula porque se evalúan todos los elementos que se involucran en proceso de enseñanza y aprendizaje para que de esta forma una vez se ha analizado los pre saberes que tiene cada estudiante, se pueda adquirir nuevo conocimiento gracias a que existen unas bases previas que permiten tener un grado de comprensión de la temática (Rodríguez, 2004). Una de las características que destaca dentro esta teoría consiste en que se le da mayor protagonismo al estudiante y es por esto que los docente procuran basar su metodología en alcanzar este aprendizaje significativo (Rodríguez, 2010).

#### **2.2.4 Teoría general de la creatividad.** Yentzen (2003) afirma que:

Nuestra época requiere un desarrollo del pensamiento creativo, frente a una situación de problemas crecientes y crecientemente complejos. De allí la necesidad de desarrollar habilidades para la solución creativa de problemas. La enseñanza de procesos, metodologías y soluciones creativas debiera gradualmente irse incorporando a los sistemas educativos. Necesitamos líderes en la liberación del potencial creativo de la gente, en todos los campos de la vida social y personal. (p.1)

Ahora bien, siempre ha existido una preocupación por el desarrollo de la creatividad en los individuos porque es lo que va a permitir que sean capaces de interactuar en cualquier quehacer y puedan generar nuevas ideas. Asimismo, la creatividad ayuda a que se mejore la calidad del pensamiento de las personas (Gómez et al., 2005).

Cabe resaltar que en la teoría de la creatividad es considerada como un proceso porque se requiere de llevar a cabo una serie de pasos que permitirán desarrollar la creatividad, la cual hace parte fundamental de los procesos formativos en el sector educativo. Se considera como un proceso que no es de tipo lineal porque no es necesario que se lleve a cabo en un orden en especial, puesto que lo importante es que se pueda dar el proceso creativo. Adicionalmente, hace

parte de una forma se ser, pensar y sentir, así que no se puede llegar a la conclusión que la creatividad es algo sencillo de desarrollar (Benlliure, 2019).

**2.2.5 Geogebra como herramienta educativa.** El proceso de enseñanza en el área de matemáticas se ha considerado de cierta manera complejo, pero en la mayoría de las veces el aprendizaje de esta disciplina se da de forma tradicional. Por tal motivo se considera el uso de estrategias didácticas en el aula de clase donde es pertinente hacer uso de herramientas como Geogebra para la enseñanza de temáticas específicas del área. Cabe mencionar que este software educativo comprende diferentes áreas de las matemáticas como: la geometría, algebra y calculo. Además, puede llegar a usarse en otras disciplinas como la física (López, 2018).

Asimismo, el uso de Geogebra como una herramienta educativa se debe principalmente a que ayuda a recrear ambientes dinámicos que facilita a los usuarios el entendimiento de las temáticas presentadas y permite a la vez una interacción a través de este software. Geogebra representa una manera diferente de apropiarse del conocimiento para que los estudiantes no perciban esta disciplina como algo tedioso para que así se pueda lograr un aprendizaje significativo en el estudiante y dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados (Ruíz et al., 2017).

Carvajal (2020) afirma que:

El uso del software GeoGebra aprovechando el enorme potencial de esta herramienta, que permite una serie de actividades dentro del aula que favorecen y facilitan las explicaciones del docente y permite al estudiante comprender correctamente contenidos y situaciones cotidianas basadas en problemas matemáticos práctico. (p.22)

### **2.3 Marco Contextual**

La investigación se llevó a cabo en el Colegio la Presentación Santa Teresa de la Ciudad de Cúcuta. Hace parte del sector privado y se encuentra ubicado en la zona urbana exactamente en el barrio La Playa. Es un colegio de carácter mixto que pertenece al calendario A y se realiza una

jornada completa. Al culminar los estudios, los egresados de este colegio otorgan el título de bachiller académico con énfasis inglés. El colegio ofrece a la comunidad los niveles educativos de pre-escolar: Pre- jardín, jardín y transición, en primaria: los grados de primero a quinto, en secundaria: de sexto a noveno y finalmente, la Educación media en los grados décimo y undécimo. Por otra parte, dentro de sus principios se encuentran: La singularidad, la autonomía, apertura y trascendencia. Adicionalmente, cuenta con aulas de multimedia, biblioteca interactiva, salones de computación para primaria y bachillerato para un total de 50 equipos, salones de catequesis, de artística y sala de audiovisuales. Su modelo pedagógico es el cognitivo activo. Además, en el grado cuarto se cuenta con un total de 31 estudiantes 15 niñas y 16 niños.

#### **2.4 Marco Legal**

En la presente investigación fue indispensable tener en cuenta los siguientes aspectos legales

**Aspectos constitucionales.** Se tuvo presente el artículo 27 de la constitución política de Colombia de 1992 donde se establece que el “Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra”.

De igual manera , en el artículo 67, se precisa y organiza la educación formal en los niveles de preescolar, básica (primaria y secundaria) y media, y estipula que el gobierno debe verificar el cumplimiento de los fines educativos y garantizar el uso adecuado del servicio educativo con las condiciones necesarias para el acceso y permanencia en el sistema educacional como un derecho por el cual se accede al conocimiento, la formación moral, intelectual y física de los estudiantes, la sociedad y la familia.

**Ley general de la educación.** La ley 115 de 1994 en su artículo 5 establece los fines de educación y se encuentra que “el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y

valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones” (p.1).

**La constitución de la UNESCO (1495).** Menciona la Educación para todos y el aporte de liderazgo a nivel internacional en materia de educación. Además, procura responder a las problemáticas relacionadas con la Educación a nivel mundial. De igual manera en la UNESCO se establecen estándares en competencias TIC para poder ser aplicadas en las instituciones.

**Ley de las TIC de Colombia.** En la ley 1341 de (2009), el Estado reconoce la importancia de incluir nuevas tecnologías en los procesos educativos y que esta cuente con todos los elementos necesarios para darle cumplimiento a los objetivos académicos.

### 3. Metodología

#### 3.1 Tipo de Estudio

El método de investigación del proyecto se fundamentó en el enfoque mixto, ya que se consideró relevante tener en cuenta características del paradigma cuantitativo y cualitativo. Para Hernández, Fernández y Baptista (2006) el método mixto hace referencia a una serie de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación donde se considera importante hacer un análisis cuantitativo y cualitativo, para poder hacer una discusión en conjunto sobre los resultados encontrados. Fue necesario tener en cuenta un enfoque mixto para esta investigación porque de esta forma es posible recolectar toda la información para darle cumplimiento a los objetivos planteados.

Para el paradigma cualitativo, se tuvo en cuenta un enfoque interpretativo y la técnica observación no participante. El paradigma cualitativo bajo un enfoque interpretativo es una metodología de investigación que busca comprender el significado y la interpretación que las personas hacen de sus experiencias y realidades (Arias, 2015). En este enfoque, se reconoce la subjetividad y diversidad de las interpretaciones, evitando buscar respuestas cerradas o generales. Se parte de la idea de que la realidad es construida socialmente y que las experiencias individuales influyen en la forma en que se interpreta y comprende esta realidad.

Además, el investigador se convierte en un instrumento de investigación, ya que su rol no es neutral, sino que influye en la interpretación y comprensión de los datos (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Este enfoque reconoce la importancia del contexto y de la relación entre el investigador y los sujetos de estudio. Adicionalmente, se tuvo presente la observación no participante. En este tipo de observación, el investigador se mantiene alejado de los sujetos y no interviene en la situación que se está observando. El objetivo es obtener una visión objetiva y no

influir en los comportamientos o situaciones que se están estudiando. La observación no participante puede realizarse de forma directa, es decir, sin la intervención de tecnologías o dispositivos de grabación, a través de la toma de notas y de la observación directa de los comportamientos de los sujetos. Se hizo uso de este tipo de investigación en el paradigma cualitativo porque se llevó a cabo la observación de la aplicación del Geogebra en el aula de clase para posteriormente evidenciar los resultados obtenidos por medio de su aplicación.

Para el paradigma cuantitativo fue de tipo descriptivo, ya que se centró en la recopilación y el análisis de datos numéricos para describir características o fenómenos específicos (Cadena et al., 2017). “La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice” (Hernández et al., 2006, p. 119). Los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren y se centran en medir con la mayor precisión posible (Hernández et al., 2003). Esto significa que se tuvo en cuenta el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el pre test y el pos test para poder llevar a cabo la descripción detallado de los hallazgos.

El diseño que se implementó fue el de triangulación recurrente. Para Malangón (2018) “Diseño de Triangulación Concurrente (DITRIAC), este modelo es probablemente el más popular y se utiliza cuando el investigador pretende confirmar o corroborar resultados y efectuar validación cruzada entre datos cuantitativos y cualitativos, así como aprovechar las ventajas de cada método y minimizar sus debilidades”. Fue posible elegir si se le daba mayor peso a lo cualitativo o a lo cuantitativo dependiendo de los objetivos del proyecto. Por tal motivo, se consideró necesaria la utilización de este diseño para poder darle solución a la problemática abordada.

En cuanto a las técnicas se hizo un diagnóstico de las competencias de los participantes, una observación participante para poder realizar la intervención por medio del software Geogebra y una entrevista semiestructurada para determinar el impacto de la aplicación del software para la enseñanza de los polígonos en el grado cuarto del colegio la Presentación Santa Teresa - Cúcuta.

### **3.2 Participantes**

Para llevar a cabo la investigación se contó con la participación de los 31 estudiantes de grado cuarto. Estos estudiantes están en un rango de edad entre los 8 y 11 años de edad. Además, 15 son niñas y 16 niños. Cabe mencionar que pertenecen a los estratos 2, 3 y 4. Se eligió esta muestra para la investigación porque son colaboradores y participativos. Con relación a su núcleo familiar se encuentra que los padres de estos estudiantes en su gran mayoría solo terminaron el bachillerato y actualmente se dedican al trabajo informal. Sin embargo, algunos tienen padres que se dedican a la docencia, abogados u otra profesión. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes tienen un buen rendimiento académico.

### **3.3 Procedimiento**

Para implementar la metodología mixta fue necesario tener en cuenta la siguiente ruta de investigación: En primera instancia se realizó una prueba pre-test para identificar los conocimientos previos que los estudiantes tienen acerca de los polígonos y poder darle así cumplimiento al primer objetivo. De igual manera, para verificar el avance obtenido con los estudiantes después de haber implementado las actividades a través de Geogebra se hizo un post-test. En el segundo objetivo, fue importante diseñar actividades para el software de Geogebra para cada uno de los segmentos que son importantes conocer sobre los polígonos. Estos instrumentos fueron validados por tres expertos Magister en Educación Matemática quienes afirmaron que cumplen para ser aplicados (ver anexo 1 y 2).

Para darle cumplimiento al tercer objetivo se consideró pertinente realizar una entrevista semiestructurada para poder evaluar la implementación de la estrategia didáctica desarrollada en Geogebra y finalmente para una mayor efectividad se diseñó una cartilla en la que se establece como se debe navegar en el software para lograr un desarrollo correcto de las actividades.

### **3.4 Técnicas para la Recolección de la Información**

Para llevar a cabo la investigación se tuvo en cuenta instrumentos como un pre-test con preguntas abiertas para realizar la prueba diagnóstica, el cual permitió conocer las fortalezas o falencias que tienen los estudiantes respecto a la temática de polígonos porque de esta manera es posible darle cumplimiento al primer objetivo. De igual manera, se realizó la observación participante para de esta manera poder llevar a cabo las diferentes actividades para la enseñanza de los polígonos. Geogebra representa una manera diferente de apropiarse del conocimiento para que los estudiantes no perciban esta disciplina como algo tedioso para que así se pueda lograr un aprendizaje significativo en el estudiante y dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados (Ruíz et al., 2017), para de esta forma darle cumplimiento al segundo objetivo de la investigación.

Por otra parte, en el tercer objetivo se realizó una entrevista semiestructurada, esta herramienta fue aplicada a los 31 estudiantes de la institución y de esta forma fue posible evaluar el impacto de la estrategia didáctica diseñada para el aprendizaje de los polígonos en los estudiantes de cuarto grado. Para Bravo et al (2013) “una entrevista semiestructurada hace referencia a contar con una guía de entrevista, con preguntas agrupadas por temas o categorías, con base en los objetivos del estudio y la literatura del tema” (p.1). Además, para elaborar el pre-test y post-test se fue necesario hacerlo bajo la metodología cuantitativa, para la observación y la entrevista bajo la metodología cualitativa.

### **3.5 Procesamiento de la Información**

Para los datos cuantitativos se hizo uso de Excel; en el caso de las variables – tablas y figuras gráficas (descriptivo) y para los cualitativos, categorías de análisis (interpretativo).

## 4. Resultados

### 4.1 Diagnosticar los Conocimientos Previos de los Estudiantes de Cuarto Grado para la Identificación de los Polígonos

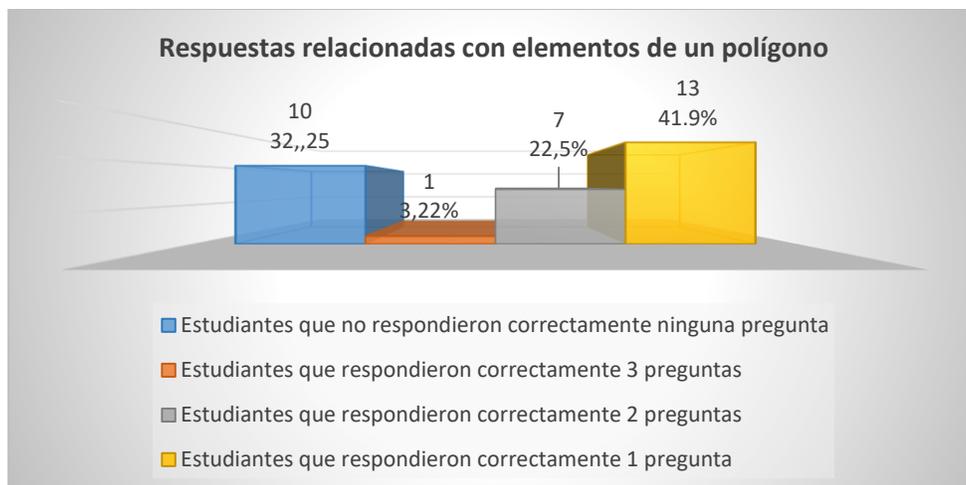
Para darle cumplimiento al primer objetivo de la investigación, se consideró necesario llevar a cabo un pre-test que permitiera diagnosticar que tipos de saberes previos tiene cada estudiante de grado cuarto, acerca de la temática abordada de los polígonos. Los resultados se mostrarán a continuación:

**4.1.1 Elementos de los polígonos.** En el pre-test se tuvo en cuenta los elementos de los polígonos para poder determinar los conocimientos que tienen los estudiantes respecto a esta temática. Para llevar a cabo esto, se tuvo un total de 3 preguntas que en este caso fueron las preguntas 2, 4 y 8 respectivamente. Cabe mencionar que en la siguiente tabla se marcan con una X los estudiantes que respondieron correctamente a la pregunta para luego realizar una comparación de cuantas preguntas correctas obtuvo cada estudiante.

**Tabla 1. Preguntas relacionadas con los elementos de los polígonos**

Pregunta	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	E 17	E 18	E 19	E 20	E 21	E 22	E 23	E 24	E 25	E 26	E 27	E 28	E 29	E 30	E 31
2. Un vértice es	X		X		X		X		X				X				X			X		X		X							
4. Los polígonos se caracterizan por			X	X				X					X				X												X		
8. ¿Cuántos ángulos tiene un triángulo?			X			X			X				X	X				X		X								X		X	

*Nota:* Se realiza la clasificación de las preguntas enfocadas a estos elementos de los polígonos.



**Figura 1. Respuestas relacionadas con elementos de un polígono**

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas propuestas para elementos de un polígono.

Se considera pertinente mencionar que en la pregunta 2, tan solo un total de 10 estudiantes respondieron correctamente porque la respuesta correcta era la B (dos puntos en los que coinciden los dos lados de un ángulo o de un polígono). Esto significa que un 32,25% acertaron en su respuesta. Esto evidencia que existen falencias en los estudiantes porque no reconocen conceptos sencillos que deberían saber según el nivel académico en el cual se encuentran. Es decir, no existen conocimientos previos acerca de la temática por la mayoría de los estudiantes, ya que el porcentaje que contestó de manera incorrecta fue mayor e incluso algunos argumentaron no saber la respuesta. Si se hace una comparación, se llega a la conclusión que un 57,5 % de los estudiantes participantes no tiene claro este término, lo cual les va a dificultar la identificación de otras temáticas, puesto que es algo básico y fundamental.

Ahora bien, una de las razones por las cuales se encontró que hay deficiencias en este tema, se debe a que existía una apatía por parte del estudiante por aprender geometría debido a que se tienen en cuenta una metodología tradicional en la que únicamente se escriben y se repiten

conceptos, pero como tal no existen actividades diferentes que llamen la atención de los estudiantes. Por eso, es importante tener presente diferentes metodologías que contribuyan a un aprendizaje significativo. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, particularmente aplicadas en el ámbito educativo, juegan un papel crucial en la conformación de actores innovadores, creativos y competitivos en el mundo global contemporáneo (Corporación Colombia Digital, 2012). De esta forma se logra marcar la diferencia y poder generar en los estudiantes nuevos conocimientos o fortalecer aquellas deficiencias observadas.

En la respuesta 4 en donde se tenía que indicar que los polígonos se caracterizan por, la respuesta correcta era tener lados. Esto significa que tan solo un 25,8 % acertaron en su respuesta y un 74,2% respondió incorrectamente. De igual forma, se evidencia los estudiantes efectivamente desconocen la temática de los polígonos y por lo tanto se les dificulta tener claro cuáles son esas características propias. Por otro lado, es importante tener en cuenta que se requiere de mayores estrategias para que los estudiantes sean capaces de identificar y dibujar los diferentes polígonos, ya que se considera relevante explotar su creatividad. Ahora bien, siempre ha existido una preocupación por el desarrollo de la creatividad en los individuos porque es lo que va a permitir que sean capaces de interactuar en cualquier quehacer y puedan generar nuevas ideas. Asimismo, la creatividad ayuda a que se mejore la calidad del pensamiento de las personas (Gómez et al., 2005).

Con relación a la pregunta 8 que también hace parte de esta categoría de los elementos de los polígonos en donde se tenía que indicar cuantos ángulos tiene un triángulo, se encontró que un 38,70% respondió acertadamente, ya que la respuesta correcta eran 3 lados. En este caso se evidencia conocimientos, pero no es suficiente para poder determinar si realmente están

identificando los polígonos, ya que a lo largo del diagnóstico se ha podido observar que esto no ha sido posible.

Se evidencia que existen saberes previos a pesar que se cuentan con ciertas deficiencias acerca de la temática. Asimismo, el aprendizaje significativo requiere que se tenga principal atención en los conceptos o ideas que se pueden aprender en un momento determinado se aprenden cuando estas se enseñan desde la aplicación de estos mismos elementos que se mencionaron anteriormente. (Garcés et al., 2018).

Es pertinente mencionar que había un total de 3 preguntas para identificar los conocimientos de los estudiantes sobre los elementos de los polígonos. En primera instancia es importante resaltar que solo un estudiante logró responder correctamente las 3 respuestas propuestas. Esto significa que hay falencias evidentes porque de acuerdo a lo que deberían saber por el grado académico en el que se encuentran, la mayoría de estudiantes tienen grandes vacíos al respecto porque lo ideal sería que todos pudieran responder de manera acertada a cada pregunta planteada.

Ahora bien, un total de 13 estudiantes respondieron correctamente 1 sola pregunta, lo cual significa que existen falencias sobre los elementos de los polígonos y es una temática básica que se debería manejar a la perfección, pero la apatía de los estudiantes por aprender geometría hace que no se tengan claros ciertos conceptos que no tienen un grado de dificultad alto o a veces se debe a una mala interpretación de lo que se le pregunta al estudiante. Esto se confirma también porque 10 estudiantes no respondieron ni una sola pregunta de manera correcta, lo cual es preocupante porque si no tienen claridad sobre la temática difícilmente se podrá avanzar en temas que requieren mayor complejidad.

Cabe mencionar que un total de 7 estudiantes alcanzaron a responder correcta 2 preguntas y esto da entender que hay cierto conocimiento, pero que es fundamental que se continúe ejerciendo estrategias para que el estudiante pueda responder todas las preguntas sin mayor problema. Por eso, el consideran el uso de estrategias diferentes para la enseñanza, resulta interesante para que cambien de manera positiva los resultados.

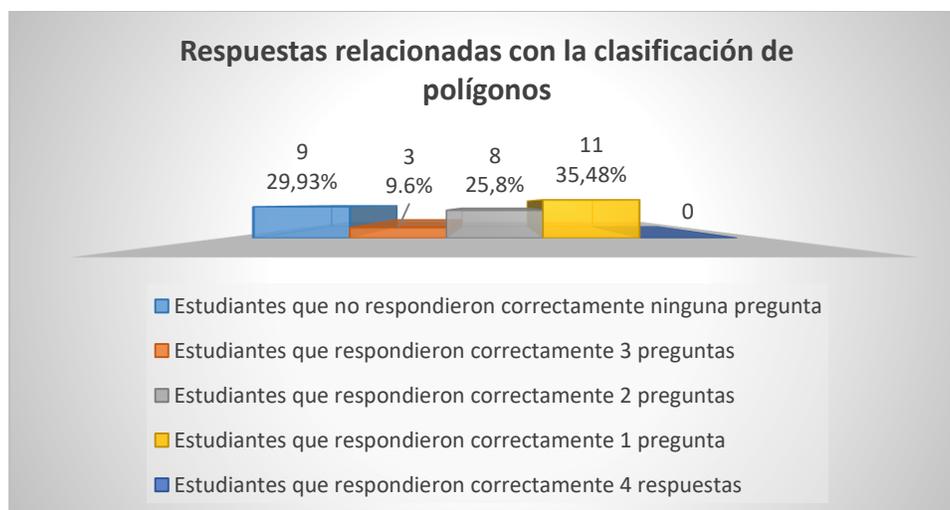
**4.1.2 Clasificación de polígonos en el número de lados.** Se consideró relevante que los estudiantes conozcan cómo están clasificados los polígonos de acuerdo a su número de lados porque hace parte de los conocimientos básicos que un estudiante debería tener. Las preguntas propuestas para este caso fueron la 3, 5, 6, 7,9, las cuales se observan en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Preguntas relacionadas con la clasificación de polígonos en el número de lados**

Preg unta	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	E 17	E 18	E 19	E 20	E 21	E 22	E 23	E 24	E 25	E 26	E 27	E 28	E 29	E 30	E 31	
3. Dibuj a un polígono de 3 lados			X		X		X		X		X		X							X		X		X								
5.El siguiente polígono es un			X				X		X								X															X
6.Un pentágono tiene ____la dos		X			X			X	X							X		X			X		X					X		X		
9. Observe y responda .Colorea el hexágono	X		X				X					X						X				X					X		X			X

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas

propuestas para la clasificación de polígonos.



**Figura 2. Respuestas relacionadas con la clasificación de los polígonos**

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas propuestas para clasificación de polígonos.

Para la pregunta 3 en donde se debía dibujar un polígono de 3 lados, se encontró que un 32,26% dibujó correctamente este y un 67,74% no lo dibujaron de manera correcta. Esto evidenció que los estudiantes no saben identificar fácilmente un polígono y por lo tanto al dibujarlos no tienen claridad acerca del tema. Por tal motivo, en el grado cuarto existen muchas falencias con relación a los polígonos y esto se ve reflejado en el diagnóstico, pero también en los resultados académicos de los estudiantes.

Es relevante que se tenga en cuenta que en los procesos de aprendizaje se requiere de un aprendizaje significativo y esto evidentemente no está sucediendo. Asimismo, se encuentra que el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel menciona que es importante defender y practicar este tipo de aprendizaje porque de esta forma se logra un cambio real en el sujeto. Además, el autor destaca que este aprendizaje significativo se debe a los nuevos conocimientos que los estudiantes adquieren a lo largo de su formación integral y es así que se puede alcanzar un conocimiento propio (Viera, 2003).

En la pregunta 5, se encontró que tan solo un 16,12%, acertó en la respuesta en la que debían responder que tipo de polígono era la figura que se le estaba señalando según su número de lados, puesto que era un cuadrilátero. De igual forma, se evidencia los estudiantes efectivamente desconocen la temática de los polígonos y por lo tanto se les dificulta tener claro cuáles son esas características propias. Se evidencia que no existe una correcta identificación de polígonos por parte del estudiante, ya que no tienen claro a cuantos lados hace referencia cada uno de ellos. Por tal motivo, en la actualidad se hacen uso de diferentes estrategias pedagógicas que ayuden a contribuir en el mejoramiento de las habilidades de los estudiantes y teniendo en cuenta que se deben atender a las nuevas exigencias de la Educación, es importante que se utilicen herramientas como Geogebra. Cabe mencionar que este software educativo comprende diferentes áreas de las matemáticas como: la geometría, algebra y calculo. Además, puede llegar a usarse en otras disciplinas como la física (López, 2018).

Ahora bien, en la pregunta 7 un pentágono tiene \_\_\_ lados, se observó que un 38,7% respondió de manera correcta, ya que la respuesta correcta era 5 lados. De igual forma, se evidencia los estudiantes efectivamente desconocen la temática de los polígonos y por lo tanto se les dificulta tener claro cuáles son esas figuras geométricas representativas de su clasificación. Se observa que no existe una correcta identificación de polígonos por parte del estudiante, ya que no tienen claro a cuantos lados hace referencia cada uno de ellos. El proceso de enseñanza en el área de matemáticas se ha considerado de cierta manera complejo, pero en la mayoría de las veces el aprendizaje de esta disciplina se da de forma tradicional. Por tal motivo, se considera el uso de estrategias didácticas en el aula de clase donde es pertinente hacer uso de herramientas como Geogebra para la enseñanza de temáticas específicas del área (López, 2018).

Finalmente, en la pregunta 9 en donde se debe colorear el hexágono, se encontró que un 29,03% respondió de manera acertada porque colorearon la figura correspondiente al hexágono. Esto evidencia que los estudiantes no saben identificar fácilmente un hexágono y por lo tanto al observarlos detenidamente no tienen claridad acerca del tema. Se puede decir que cuando existe un grado de complejidad un poco más alto a los estudiantes se les dificulta poder responder acertadamente, lo que quiere decir que sus conocimientos previos son considerados como básicos.

En este caso se requiere de poder despertar en el estudiante la motivación por aprender a través de estrategias o metodologías diferentes a la enseñanza tradicional. Vega (2016) afirma que es importante comprender todo lo referente al campo educativo, es decir sus características para de esta manera darle cumplimiento a lo que la sociedad actualmente pide sobre el manejo de la información y el conocimiento (p.27).

Haciendo un análisis general se encuentra que en primera instancia ningún estudiante logró acertar en 4 preguntas y esto sería lo ideal porque deberían saber clasificar adecuadamente los polígonos, para que de igual forma sean capaces de dibujarlos según las indicaciones del docente. De igual manera, se pudo observar que de los 31 estudiantes encuestados tan solo 11 contestaron una respuesta bien y esto significa que hay falencias por parte de los estudiantes porque deberían contestar al menos 2 preguntas correctas, puesto que es una temática que manejan todo el tiempo.

Por otro lado, un total de 8 estudiantes contestaron 2 preguntas, pero sigue siendo bajo el promedio porque existen muchos vacíos que no permiten una comprensión completa de la temática. Ahora bien, solo 3 personas respondieron de manera correcta 3 preguntas, lo que significa que se debe continuar trabajando para lograr que los estudiantes desarrollen habilidades

para la clasificación de los polígonos. Para finalizar, se encontró que hubo estudiantes que no acertaron en ninguna respuesta. Es decir que sus conocimientos previos sobre este tema son nulos y esto hace que se le dificulte la comprensión de otras temáticas que son esenciales para aprender todo lo relacionado con geometría. Por eso es fundamental que se ideen estrategias desde la práctica pedagógica para que los estudiantes puedan desarrollar y fortalecer las competencias relacionadas con el área de geometría.

#### 4.1.3 Clasificación de los polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos

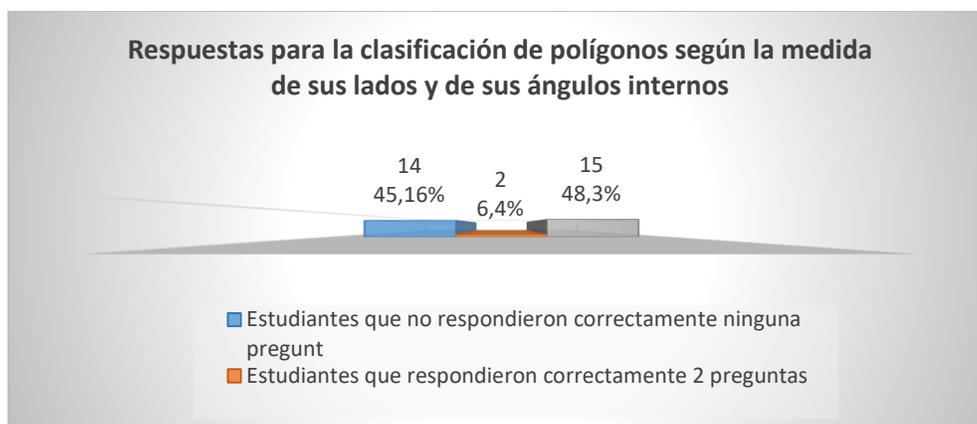
**internos.** Para esta clasificación fue necesario tener en consideración que se abordó únicamente las preguntas 1 y 10 de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 3. Pregunta relacionada con la clasificación de los polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos**

Pregunta	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	E 17	E 18	E 19	E 20	E 21	E 22	E 23	E 24	E 25	E 26	E 27	E 28	E 29	E 30	E 31
1. Los polígonos se clasifican en		X		X		X		X			X		X		X																
10. ¿Cuándo un polígono es convexo?			X		X		X		X				X			X		X			X							X			

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas

propuestas para la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos.



**Figura 3. Respuestas para la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos**

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas propuestas para la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos.

En la pregunta 1, en la figura se pudo observar que un 58,06% (17 estudiantes) eligieron cuadrado y rectángulo como correcta, un 25,8% (8 estudiantes) seleccionaron regulares e irregulares como correcta (8 estudiantes), y un 16,12% (5 estudiantes) seleccionaron cuadriláteros como correcta. Esto significa que tan solo un 25,8% de los estudiantes respondieron correctamente, ya que la respuesta correcta era regulares e irregulares, lo que quiere decir que un 74,2% respondieron de manera incorrecta.

Se logró evidenciar que los estudiantes no distinguen las clases de polígonos y por lo tanto se les dificulta diferenciarlos. Se requiere tener presente la teoría cognoscitiva para el aprendizaje de esta temática, ya que Varela (2004), establece que la teoría se centra básicamente en el cómo se está aprendiendo y además se asocia con el constructivismo que ya se conoce que es cuando un individuo comienza a construir el nuevo conocimiento desde las experiencias, es decir desde la acción. De esta manera se podrá lograr que los educandos puedan tener una mayor

comprensión de este tema para mejorar las deficiencias que se están presentando en el aula con los estudiantes.

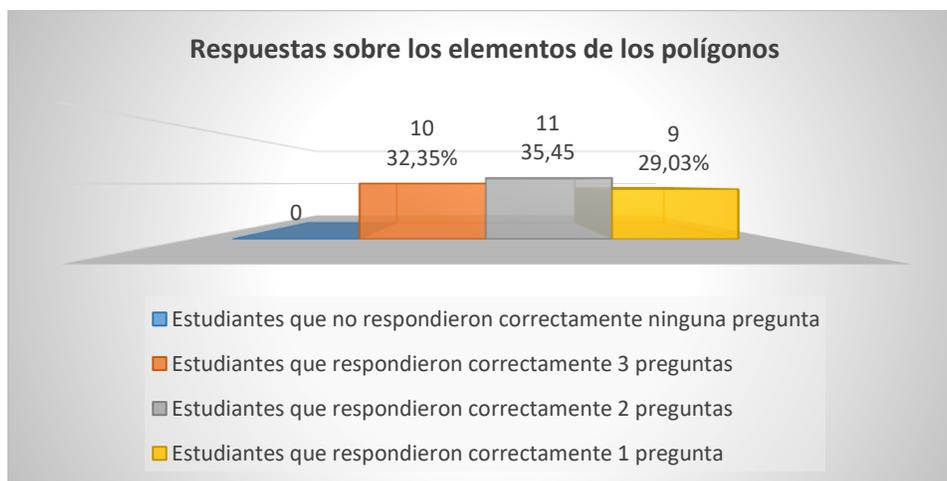
En la figura anterior se pudo evidenciar que en la pregunta 10 un 35,48% (11 estudiantes) indicó que es porque sus ángulos interiores son menores de 90 grados y un 64,51% (20 estudiantes) que es porque sus ángulos interiores son menores de 180 grados. Esto evidenció que no existe un manejo adecuado de la temática, ya que se desconocen conceptos que son esenciales en el aprendizaje de la geometría. Esto hace que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean un poco más lentos. Para Hernández (2017) las TIC son muy importantes en la actualidad, puesto que generar un impacto en la sociedad del conocimiento porque ha llegado para revolucionar la manera en la que se hacen las cosas y se presentan los contenidos y es por esta razón que se ha resuelto emplearlas en el campo educativo.

Es fundamental que los docentes procuren identificar cuáles son esas falencias que deben trabajarse para que los estudiantes puedan comprender mejor como se lleva a cabo la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos. De esta manera es posible tomar medidas para que los educadores desde su quehacer pedagógico logren cambios significativos en cuanto a las competencias que los estudiantes deben desarrollar a lo largo de su formación académica.

**4.1.4 Análisis del diagnóstico.** Una vez se ha llevado a cabo el diagnóstico en la institución educativa, se encontró que existe en primera instancia apatía por la asignatura, ya que se está viendo reflejado en los resultados académicos de los estudiantes. Esta apatía se debe principalmente porque actualmente la enseñanza de esta temática se da bajo la Educación tradicional y esto hace que los estudiantes no tengan el deseo de adquirir nuevo conocimiento porque hacer ejercicios de la manera convencional, les parece aburrido y tedioso. Al hacer un



*Nota:* Se realiza la clasificación de las preguntas enfocadas a estos elementos de los polígonos.



**Figura 4. Respuestas relacionadas con elementos de un polígono**

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas propuestas para clasificación de polígonos.

Al hacer un análisis comparativo entre los datos obtenidos respecto a los elementos del polígono en el pre-test y en post-test se encuentra que en esta ocasión no se presentó que los estudiantes no hayan respondido correctamente ninguna pregunta a comparación del pre-test que se obtuvo un porcentaje alto en donde un 32,25%, equivale a que 10 estudiantes no pudieron obtener ni una sola respuesta correcta. Esto quiere decir que si hubo un mejoramiento significativo con relación a la primera prueba porque se nota que gracias a los ejercicios elaborados se logró ampliar un poco más los conocimientos. Sin embargo, lo ideal es que alcancen a responder el total de preguntas propuestas para poder indicar que efectivamente si hubo una mejoría considerable en los conocimientos. Esto significa que se debe continuar trabajando para que los estudiantes puedan fortalecer esos pre saberes para que adquieran nuevo conocimiento y continúen avanzando en su proceso de formación.

En el campo educativo constantemente se están buscando alternativas para alcanzar la calidad en la educación, puesto que la Educación se encuentra en constante cambio y los docentes deben estar preparados para los retos que puedan llegar a presentarse. Por tal motivo, se ha empezado a incluir estrategias de todo tipo para que contribuyan en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula de clase (Aguirre, 2012).

Ahora bien, respecto a los resultados en los que evidentemente se puede observar que en la primera prueba un total de 13 estudiantes (41,9%) alcanzaron a responder correctamente una pregunta. En esta segunda prueba se disminuyó a 9 (29,03%) pero no es un aspecto negativo porque se demuestra que se logró subir los porcentajes en cuanto al mayor número de respuestas correctas, lo cual muestra compromiso y trabajo por parte de los estudiantes para fortalecer sus conocimientos en geometría específicamente en la temática de los polígonos. Cabe resaltar que en el pre-test un total de 7 estudiantes respondió 2 preguntas correctas y en este post-test se incrementó a 9, lo que significa que evidentemente su hay una mejoría con relación a estos conceptos esenciales sobre los polígonos.

Cabe resaltar que se logró un aprendizaje significativo en los estudiantes. Asimismo, el aprendizaje significativo requiere que se tenga principal atención en los conceptos o ideas que se pueden aprender en un momento determinado se aprenden cuando estas se enseñan desde la aplicación de estos mismos elementos que se mencionaron anteriormente (Garcés et al., 2018).

Finalmente, se logró que este porcentaje de estudiantes que respondieron las 3 preguntas de manera correcta se pudiera aumentar, puesto que en el pre-test tan solo se aumentó de un 3, 22% a un 32, 25 %. Esto evidencia que respecto a los elementos de los polígonos se logró un cambio significativo en cuanto al progreso de los estudiantes, pero esto no quiere decir que no se deban continuar aplicando este tipo de estrategias porque se requiere que se continúe trabajando en ello

hasta que la mayoría de estudiantes logre responder correctamente todas las preguntas que involucren el tema de elementos de polígonos.

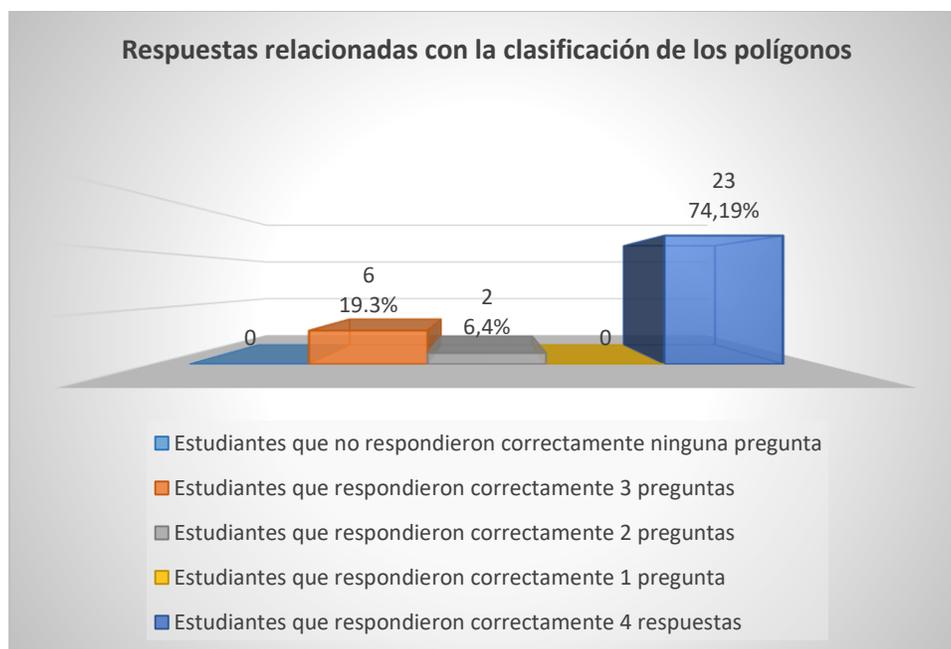
**4.1.7 Clasificación de polígonos en el número de lados.** Se considera relevante que los estudiantes conozcan cómo están clasificados los polígonos de acuerdo a su número de lados porque hace parte de los conocimientos básicos que un estudiante debería tener de acuerdo a su número de lados y por eso en el post-test se les evalúa nuevamente esta área para poder medir el progreso que se ha obtenido. Las preguntas propuestas para este caso fueron la 3, 5, 6, 7, 9, las cuales se observan en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Preguntas relacionadas con la clasificación de polígonos en el número de lados**

Pregunta	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	E 17	E 18	E 19	E 20	E 21	E 22	E 23	E 24	E 25	E 26	E 27	E 28	E 29	E 30	E 31
3. Dibuj a un polígono de 3 lados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5. El siguiente polígono es un	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6. Un pentágono tiene ____ la dos	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
9. Observe y responda. Colorea el hexágono	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas

propuestas para la clasificación de polígonos.



**Figura 5. Respuestas relacionadas con la clasificación de los polígonos**

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas propuestas para elementos de un polígono.

Al hacer un análisis comparativo entre los datos obtenidos respecto a la clasificación de los polígonos en el pre-test y en post-test se encuentra que en esta ocasión no se presentó que los estudiantes no hayan respondido correctamente ninguna pregunta a comparación del pre-test que se obtuvo un porcentaje alto en donde un 45,16%, el equivalente a 14 estudiantes no pudo obtener ni una sola respuesta correcta. Esto significa que la cantidad de estudiantes que obtienen respuestas acertadas es mayor porque se puede evidenciar que gracias al trabajo elaborado a través de las actividades de Geogebra, los estudiantes realmente mejoraron de manera significativa su capacidad para clasificar polígonos. Sin embargo, lo ideal es que alcancen a responder el total de preguntas propuestas para poder indicar que efectivamente si hubo una mejoría considerable en los conocimientos de los educandos porque según el grado en el que se

encuentra es algo que se debería tener muy claro, puesto que es una temática que se trata año tras año.

Para Hernández (2017) las TIC son muy importantes en la actualidad, puesto que generar un impacto en la sociedad del conocimiento porque ha llegado para revolucionar la manera en la que se hacen las cosas y se presentan los contenidos y es por esta razón que se ha resuelto emplearlas en el campo educativo. Por tal motivo, las instituciones educativas toman la decisión de tratar de involucrarlas en los procesos formativos de los estudiantes porque se ha logrado demostrar que son de gran ayuda cuando son implementadas como una herramienta de apoyo en el aula de clase.

Ahora bien, respecto a los resultados en los que evidentemente se puede observar que en la primera prueba un total de 15 estudiantes (48,3%) alcanzaron a responder correctamente. En esta segunda no hubo ningún estudiante que respondiera solo una pregunta correctamente, pero esto es favorable porque indica que respondieron entre 2 y 4 preguntas correctas, ya que no hubo ninguno con respuestas incorrectas, lo cual evidencia lo relevante de Geogebra para la enseñanza de polígonos. Asimismo, el uso de Geogebra como una herramienta educativa se debe principalmente a que ayuda a recrear ambientes dinámicos que facilita a los usuarios el entendimiento de las temáticas presentadas y permite a la vez una interacción a través de este software. Geogebra representa una manera diferente de apropiarse del conocimiento para que los estudiantes no perciban esta disciplina como algo tedioso para que así se pueda lograr un aprendizaje significativo en el estudiante y dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados (Ruíz et al., 2017).

Cabe resaltar que en el pre-test un total de 8 estudiantes respondió 2 preguntas correctas y en este post-test disminuyó a 1, pero la razón principal se debe a que tuvieron más de 3 y 4

respuestas correctas, lo cual indica un gran mejoramiento por parte del estudiante. Esto hace notar que se logró un aprendizaje significativo en los estudiantes. Asimismo, el aprendizaje significativo requiere que se tenga principal atención en los conceptos o ideas que se pueden aprender en un momento determinado se aprenden cuando estas se enseñan desde la aplicación de estos mismos elementos que se mencionaron anteriormente. (Garcés et al., 2018).

Finalmente, se logró incrementar la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente 3 y 4 preguntas, gracias al trabajo realizado por medio de Geogebra y cada una de estas actividades propuestas. Un total de 23 que equivale a un porcentaje de un 74,19% que respondieron las 4 preguntas de manera acertada y esto representa un gran avance porque era lo que se pretendía a través de esta estrategia en donde se hace uso de una metodología diferente a la tradicional. Se observó que un porcentaje de 19,35% obtuvo las 3 respuestas correctas, lo cual es ideal para el trabajo realizado por medio de la estrategia.

Es importante resaltar que está funcionando la estrategia con los estudiantes de grado cuarto y se debe continuar realizando actividades similares para lograr mejores resultados para tener así un aprendizaje significativo. Por otro lado, esta teoría hace parte del modelo constructivista y da grandes aportes a la Educación en donde el autor expone que a los estudiantes se les da el conocimiento necesario para que ellos por sus propios medios puedan darle el significado adecuado que contribuirá de cierta forma en la calidad de los diferentes procesos educativos. Por medio, de este tipo de aprendizaje se logra reconocer aquellas habilidades que poseen los estudiantes en las diferentes áreas del conocimiento para que así sea posible que los estudiantes los apliquen en un contexto real en su cotidianidad (Lazo, 2009).

#### 4.1.8 Clasificación de los polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos

**internos.** Para esta clasificación es necesario tener en consideración que se abordó únicamente la pregunta 1 y la 10 y se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 6. Pregunta relacionada con la clasificación de los polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos**

Pregunta	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	E 17	E 18	E 19	E 20	E 21	E 22	E 23	E 24	E 25	E 26	E 27	E 28	E 29	E 30	E 31
1. Los polígonos se clasifican en		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10. ¿Cuándo un polígono es convexo?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas

propuestas para la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos.



**Figura 6. Respuestas para la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos**

*Nota:* Se observa la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a las preguntas propuesta para la clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos.

Se puede evidenciar en esta clasificación de polígonos según la medida de sus lados y de sus ángulos internos que el cambio fue bastante significativo porque en un 100 % se logró que los estudiantes respondieran correctamente estas dos preguntas propuestas para este aspecto que permite tener un gran análisis de la situación de los conocimientos de los estudiantes respecto a los polígonos. Por tal motivo, se ha empezado a incluir estrategias de todo tipo para que contribuyan en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula de clase. Ahora bien, en un mundo globalizado resulta complicado dejar a un lado la implementación de recursos tecnológicos para mejorar los procesos académicos de los estudiantes, ya que lo que se busca es lograr que exista un aprendizaje significativo (Aguirre, 2018).

En comparación a la prueba inicial que se hizo al iniciar la investigación, los estudiantes de grado 4 pudieron ampliar y fortalecer su conocimiento y esto se debió principalmente a que las actividades que se crearon fueron significativas y enfocadas a desarrollar cada aspecto que un individuo debe saber para obtener una comprensión completa de la temática de los polígonos. Esto significa que los educandos han logrado fortalecer sus conocimientos en cuanto a la temática de los polígonos. De igual forma Vega (2016) afirma que es importante comprender todo lo referente al campo educativo, es decir sus características para de esta manera darle cumplimiento a lo que la sociedad actualmente pide sobre el manejo de la información y el conocimiento (p.27).

**4.1.9 Análisis del post-test.** Una vez se ha llevado a cabo el post-test en la institución educativa, se encuentra que se logró un impacto positivo en los estudiantes de grado cuarto, ya que lograron enriquecer sus conocimientos sobre la temática de los polígonos gracias a las actividades realizadas por el docente. Es importante que se continúen generando este tipo de estrategias para el fortalecimiento de las diferentes temáticas en la asignatura.

#### **4.2 Diseñar a través del Software Geogebra Actividades sobre los Polígonos a los Estudiantes de Cuarto Grado**

En la actualidad se llevan a cabo diversas estrategias para la enseñanza de las matemáticas y la geometría. Por tal motivo, se considera el software Geogebra como un apoyo a estos procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase. Cabe mencionar que Geogebra se caracteriza por ser un software dinámico que es de gran utilidad en todos los niveles educativos que involucran geometría, álgebra, hojas de cálculo, figuras gráficas, estadísticas y cálculo. Adicionalmente, sus múltiples herramientas contribuyen a que el docente pueda llevar a cabo el monitoreo del progreso de los estudiantes (Geogebra, 2023).

Cabe mencionar que este software educativo se destaca principalmente porque su interfaz es llamativa y es muy fácil de manejar, lo que hace que los docentes puedan crear actividades desde cero y de acuerdo a las necesidades de los estudiantes. Algo que resulta útil es que esta herramienta está disponible en diferentes idiomas y es un software de código abierto libre y disponible para usos no comerciales.



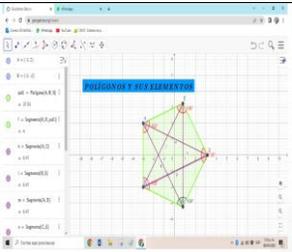
**Figura 7. Geogebra**

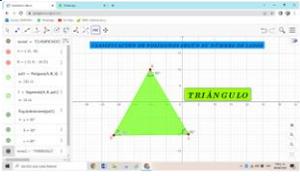
Fuente: Geogebra, 2023.

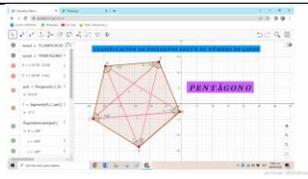
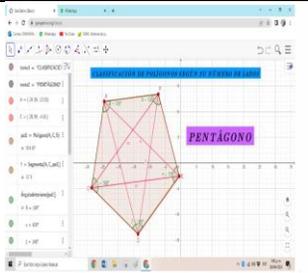
*Nota:* Software Geogebra.

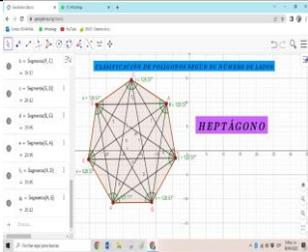
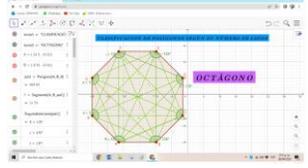
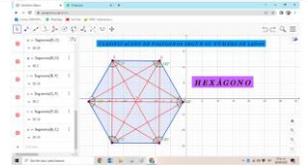
A continuación, se describen las actividades diseñadas para el fortalecimiento de la temática relacionada con los polígonos:

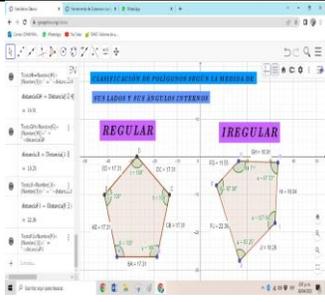
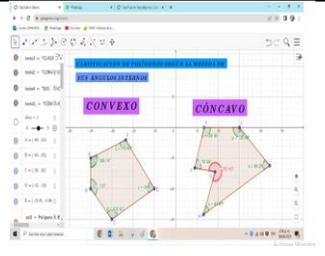
**Tabla 7. Observación de la aplicación del software Geogebra**

Tema	Actividad	Observación de la clase
Polígonos y elementos		<p>La docente realizó una explicación sobre el concepto de polígonos y explicó cuáles son los elementos que lo componen.</p> <p>Luego, se consideró necesario dar una breve explicación sobre la plataforma teniendo en cuenta que existen estudiantes que desconocen cómo funciona.</p> <p>Para la explicación de la temática fue necesario principalmente ir mostrando sus elementos y por eso se van explicando los vértices. Después, se comenzó a dibujar los lados. Luego, se dibujaron los ángulos internos y las diagonales que son aquellas líneas que van de un vértice a otro, pero no se realizan con los vértices consecutivos.</p> <p>Después, se indicó que para la construcción del</p>

Tema	Actividad	Observación de la clase
		<p>polígono se requería seguir las instrucciones dadas para ubicar de manera correcta cada uno de los segmentos. Fue necesario socializar para verificar si se desarrolló correctamente la actividad.</p> <p>Se pudo evidenciar que los estudiantes lograron entender el tema, a pesar que al iniciar la actividad se tuvo algunos inconvenientes debido a que desconocía un poco acerca del uso de este software. Sin embargo, los estudiantes participaron activamente durante la clase y manifestaron que les pareció muy divertido todo lo que se podía hacer en Geogebra.</p>
<p>Clasificación de polígonos según su número de lados (Triángulo)</p>		<p>Se logró observar en esta actividad que la docente en primera instancia mencionó que si conocían como estaban clasificados los polígonos y se evidenció que la mayoría de los estudiantes desconocían acerca del tema y muy pocos acertaron con sus respuestas e incluso algunos no dieron respuestas completas.</p> <p>Después de esto, la docente indicó que iban a continuar trabajando con el software de Geogebra, pero esta vez se realizaría sobre la clasificación de polígonos según su número de lados y les preguntó si recordaban algo acerca de la temática, obteniendo una respuesta negativa.</p> <p>La docente indicó que se iba a hacer la clasificación de polígonos y explicó que un polígono de 3 lados, 3 vértices y tres ángulos internos es llamado triángulo. De igual modo, se empezó a hacer la figura en la herramienta mientras se iba explicando.</p> <p>Los estudiantes manifestaron que cada una de las actividades que desarrollaron en torno a este tema de la clasificación de polígonos según su número de lados, les resultó muy útil porque a veces tenían dudas al respecto y esto logró que se aclararan.</p>

Tema	Actividad	Observación de la clase
<p>Clasificación de polígonos según su número de lados (Pentágono)</p>		<p>La docente inició la clase mostrando una diapositiva en donde enseñó un pentágono y les preguntó a los estudiantes si eran capaces de identificar la figura y la cantidad de vértices, lados, ángulos internos y diagonales. Algunos de los estudiantes respondieron correctamente, pero la mayoría desconocía esta información.</p> <p>La docente indicó la cantidad de elementos que conforman el pentágono y los iba dibujando de manera organizada hasta crear la figura y les indicó a algunos estudiantes que si podían ayudarle a dibujar ciertos elementos que ella elegía para así poder verificar que los estudiantes estaban aprendiendo.</p> <p>Se pudo evidenciar que los estudiantes disfrutaron de este tipo de actividades porque se les facilitó más aprender e identificar los elementos que componen cada uno de los polígonos y esto hace que ellos quieran participar de manera activa.</p>
<p>Clasificación de polígonos según su número de lados (Hexágono)</p>		<p>La docente inició la clase mostrando una diapositiva en la que mostró una figura y ellos debían decir a qué tipo de clasificación se estaba haciendo referencia. Solo algunos de los estudiantes lograron determinar fácilmente que se trataba de un hexágono porque no se tenía muy clara su clasificación.</p> <p>Después de esto la docente comenzó indicando que un hexágono tenía un total de 6 vértices, 6 lados. 6 ángulos internos y nueve diagonales. La docente iba dibujando en la herramienta Geogebra indicando de igual forma cada uno de estos elementos que hacen parte de dicha clasificación. Los estudiantes cuando tenían alguna duda le preguntaban a la docente y ella la resolvía con rapidez.</p> <p>Se logró evidenciar que hay un buen manejo del grupo por parte del docente y se pudo observar que los estudiantes estuvieron motivados toda la clase e indicaron que este tipo de actividades les parecen divertidas y entretenidas para entender</p>

Tema	Actividad	Observación de la clase
<p>Clasificación de polígonos según su número de lados (Heptágono)</p>		<p>mejor estas temáticas manejadas en la asignatura.</p> <p>La docente dio inició la clase mostrando una diapositiva en la que la había un heptágono. Sin decirles el nombre y les dijo que contaran sus lados y le dijieran cual era el polígono que estaban señalando, a lo que casi todos respondieron acertadamente.</p> <p>Luego la docente inició dibujando la figura mientras iba explicando uno por uno los elementos que lo componen y le permiten formar el heptágono sin mayor inconveniente, luego ellos replicaron la actividad.</p> <p>Se evidenció en esta clase que los estudiantes a medida que iban avanzando se apropiaban del conocimiento. Esto permitió que fuera posible que participaran durante toda la clase de manera activa.</p>
<p>Clasificación de polígonos según su número de lados (Octágono)</p>		<p>La docente les preguntó a los estudiantes si sabían que era una octágono y al azar le dijo a un estudiante que lo dibujara en el tablero. Se pudo evidenciar que el estudiante tenía conocimiento, ya que lo dibujó correctamente.</p> <p>La docente fue dibujando la figura explicando cómo hacerlo a los estudiantes y mostrándole como se debía realizar esto desde la plataforma. Al final los estudiantes ayudaron en la construcción de la figura y preguntaban cuando les surgía alguna duda.</p> <p>Hubo una participación activa por parte de los estudiantes y la docente aclara las dudas de los estudiantes cuando era pertinente. Los estudiantes siempre seguían las indicaciones de la docente.</p>
<p>Clasificación de polígonos según su número de lados (Decágono)</p>		<p>La docente inició la clase preguntándoles a los estudiantes si sabían que era un decágono y por qué lo identificaban fácilmente. Sin embargo, ningún estudiante logró responder, ya que indicaron que no sabían la respuesta.</p> <p>Luego, la docente les muestra a los estudiantes</p>

Tema	Actividad	Observación de la clase
		<p>una imagen del decágono y les indica que es una figura que se caracteriza por tener 10 lados, primero se dibujan los 10 vértices y estos se unen con los segmentos para formar los lados, tiene además 10 ángulos internos y 35 diagonales. Es importante mencionar que luego los estudiantes debieron replicar la figura que la docente había hecho y llamó estudiantes al azar para la realización de la actividad.</p> <p>Para finalizar, se pudo evidenciar una participación activa durante el desarrollo de la actividad y los docentes manifestaron haber disfrutado de ella porque es algo diferente a lo que están acostumbrados a hacer.</p>
<p>Clasificación según las medidas de sus lados y sus ángulos internos</p>		<p>La docente indicó que en esa clase iban a trabajar los polígonos regulares e irregulares y pidió que le dijeran cual era la diferencia entre estos polígonos y algunos de los estudiantes acertaron con la descripción del concepto.</p> <p>Luego, la docente les explicó que era un polígono regular e irregular y en esta oportunidad para dibujarlo la docente hizo uso de la herramienta polígono para que pudiera realizar el polígono regular. Luego, les indicó a los estudiantes que realizaran el polígono irregular teniendo en cuenta la explicación y las indicaciones.</p> <p>Se pudo observar que los estudiante participaron durante todo el desarrollo de la clase porque manifestar que les gustaba la actividad.</p>
<p>Clasificación según las medidas de sus ángulos internos</p>		<p>La docente introdujo la temática preguntando que si un ángulo interno tiene menos de <math>180^\circ</math> que tipo de polígono es y si es mayor a <math>180^\circ</math> a que hace referencia.</p> <p>Luego, la docente empezó a construir la figura, pero mientras iba explicando hacía preguntas a los estudiantes para verificar así que estuvieran entendiendo. Además, los pasaba uno por uno para que fueran construyendo el dibujo. Todos los estudiantes participaron activamente</p>

Tema	Actividad	Observación de la clase
		a la clase y además, entendieron sin problema la temática abordada

*Nota:* Se hace la descripción de cada una de las actividades elaboradas a través de Geogebra.

Cabe mencionar que al finalizar la observación se pudo evidenciar que cuando los estudiantes realizan actividades que no involucran la metodología tradicional demuestran mayor interés por la clase, ya que están realizando algo diferente a lo que están acostumbrados. Por otro lado, se deduce que se logra contribuir para alcanzar un aprendizaje significativo porque por medio de cada actividad desarrollada es posible hacer uso del conocimiento previo para llevar a cabo la construcción del nuevo conocimiento.

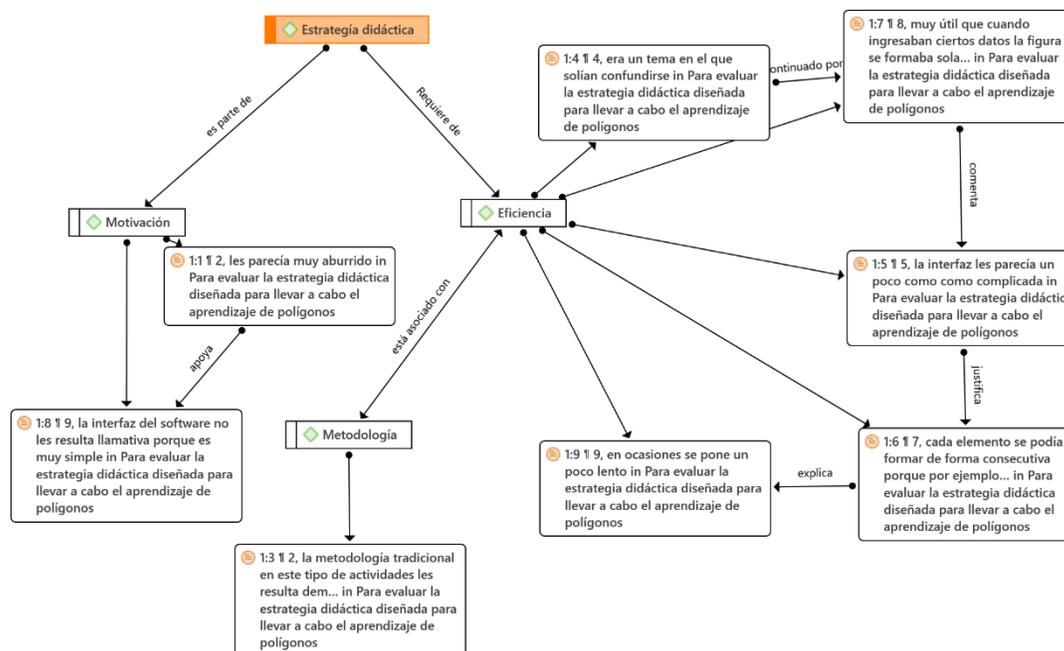
Se encuentra que el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel menciona que es importante defender y practicar este tipo de aprendizaje porque de esta forma se logra un cambio real en el sujeto. Además, el autor destaca que este aprendizaje significativo se debe a los nuevos conocimientos que los estudiantes adquieren a lo largo de su formación integral y es así que se puede alcanzar un conocimiento propio (Viera, 2003). Por otro lado, se puede corroborar que el uso de nuevas tecnologías tecnológicas dentro del aula de clase resulta ser favorables cuando se tiene muy presente una intención educativa porque se tiene claro lo que se desea alcanzar y para la construcción de los ejercicios se tiene presente este criterio que ayuda a que los estudiantes se interesen, pero que también aprendan a través de experiencias diferentes.

La UNESCO (2019) establece que el principal objetivo de la creación de conocimientos es darles la oportunidad a los docentes de crear, de realizar cosas innovadoras para que al momento de participar en estas actividades obtenga un beneficio. Esto ocurre porque los docentes deben tener la capacidad de elaborar programas que sean útiles para a la adquisición del conocimiento dentro y fuera del aula de clase porque no solo importa el entorno escolar, el social también ocupa un lugar importante en los procesos de aprendizaje.

Por último, se pudo evidenciar por medio de esta participación que efectivamente el uso del software Geogebra para temáticas relacionadas con el área de geometría resulta satisfactorio porque ofrece diversas herramientas que permiten desarrollar las múltiples temáticas de una manera divertida y llamativa a los estudiantes. Además, como es de fácil uso esto permite que los estudiantes puedan participar activamente en las clases y puedan fortalecer sus conocimientos sin que esto resulte tedioso, ya que no es complicado de usar. Asimismo, el uso de Geogebra como una herramienta educativa se debe principalmente a que ayuda a recrear ambientes dinámicos que facilita a los usuarios el entendimiento de las temáticas presentadas y permite a la vez una interacción a través de este software. Geogebra representa una manera diferente de apropiarse del conocimiento para que los estudiantes no perciban esta disciplina como algo tedioso para que así se pueda lograr un aprendizaje significativo en el estudiante y dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje involucrados (Ruíz et al., 2017).

#### **4.3 Evaluar la Estrategia Didáctica Diseñada para el Aprendizaje de los Polígonos en los Estudiantes de Cuarto Grado**

Para evaluar la estrategia didáctica diseñada para llevar a cabo el aprendizaje de polígonos, se consideró pertinente elaborar una entrevista semiestructurada, la cual arrojó los siguientes resultados:



**Figura 8. Categoría estrategia didáctica y subcategorías**

Nota: Se describen las subcategorías pertenecientes a la categoría estrategia didáctica.

**4.3.1 Subcategoría motivación.** En primera instancia, los estudiantes mencionaron que antes cuando les explicaban las temáticas de geometría, les parecía muy aburrido porque sentían que no es algo que les vaya a servir para un futuro. También argumentaron que siempre les ponen a hacer el mismo tipo de actividades en las cuales les toca dibujar y les parece tedioso porque a veces no tienen los implementos necesarios y no realizan correctamente las figuras de acuerdo a lo que se les indica. Algunos estudiantes explicaron que la metodología tradicional en este tipo de actividades les resulta demasiado aburrida porque piensan que se vuelve algo rutinario y ni siquiera se les despierta algún tipo de interés por aprender.

**4.3.2 Subcategoría eficiencia.** Se puede concluir que antes de pensar en implementar esta estrategia didáctica en los estudiantes no había el más mínimo interés por parte de los estudiantes porque por lo general consideran que es tedioso aprender geometría porque se vuelve muy monótono realizar el mismo tipo de actividades todo el tiempo. Por eso, cuando los docentes

toman la decisión de realizar actividades que no son comunes o que nunca han realizado los estudiantes, se genera un impacto positivo en cada uno de ellos, pero estas actividades deben planificarse para que puedan contribuir a un aprendizaje significativo. Para Hernández (2017) Las TIC son muy importantes en la actualidad, puesto que generan un impacto en la sociedad del conocimiento porque ha llegado para revolucionar la manera en la que se hacen las cosas y se presentan los contenidos y es por esta razón que se ha resuelto emplearlas en el campo educativo.

Respecto a que si las actividades en Geogebra le ayudaron al estudiante a fortalecer sus conocimientos sobre la temática. Se pudo evidenciar que los estudiantes manifestaron que efectivamente si fueron de gran utilidad porque la mayoría de ellos argumentaron que era un tema en el que solían confundirse y por lo general les va mal en las evaluaciones, pero cuando empezaron a utilizar Geogebra lograron hacer un tipo de contraste entre estas clasificaciones de los polígonos que les permitió aprender a diferenciarlos. Cabe mencionar que este software educativo comprende diferentes áreas de las matemáticas como: la geometría, algebra y calculo. Además, puede llegar a usarse en otras disciplinas como la física (López, 2018).

Por otro lado, otros estudiantes mencionan que Geogebra es una herramienta muy compleja y que al principio creían que iba a ser un poco tediosa de utilizar porque la interfaz les parecía un poco como como complicada, pero a medida que fueron avanzando en la construcción de cada una de las figuras fueron mejorando sus habilidades en cuanto al manejo de este software. Es importante mencionar que al implementar estas herramientas en el aula de clase se incrementan la motivación y esto fue lo que los estudiantes también evidenciaron en la entrevista porque decían que lo primero que hacían al iniciar la clase era preguntarle a la docente si iba a continuar trabajando en Geogebra porque estaban todo el tiempo a la expectativa de que tipo de polígono iban a construir.

Esto evidencia que se logró despertar la creatividad de los estudiantes porque afirmaron que una de las cosas que más les gusto era que podían jugar con los colores que le asignaban a cada figura y esto les parecía interesante. Cabe resaltar que en la teoría de la creatividad es considerada como un proceso porque se requiere de llevar a cabo una serie de pasos que permitirán desarrollar la creatividad, la cual hace parte fundamental de los procesos formativos en el sector educativo. Se considera como un proceso que no es de tipo lineal porque no es necesario que se lleve a cabo en un orden en especial, puesto que lo importante es que se pueda dar el proceso creativo (Beinllerini, 2019).

Por otro lado, los estudiantes manifestaron que otra cosa que les llamó la atención, fue como cada elemento se podía formar de forma consecutiva porque por ejemplo a partir de los vértices se formaban unos segmentos que permitían realizar los lados para que la figura se construyera. Los estudiantes mencionaron que esto es muy interesante porque les parecía increíble como a través de estos comandos se podía dibujar cualquier tipo de figura y como se iban formando códigos a un lado de la página donde se trabajaba la figura.

De igual modo, les parecía algo muy útil que cuando ingresaban ciertos datos la figura se formaba sola sin tener que hacerlo desde cero y además ahí ponían en práctica el conocimiento aprendido porque era necesario saber qué tipo de elementos se involucraban en cada uno de los polígonos para que este se pudiese formar correctamente. La implementación de las TIC en la educación ha sido un reto, pero no se puede dejar a un lado en los procesos de aprendizaje. Además, la utilización de las TIC debe considerarse como un derecho como cualquier otro derecho fundamental pues contribuye a la calidad en la educación (Severin, 2015, p.1). Sin embargo, cuando se tiene muy claro lo que se desea alcanzar se logran resultados positivos en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto a lo que los estudiantes sugieren que podría mejorarse, argumentaron que la interfaz del software no les resulta llamativa porque es muy simple. Ellos mencionaron que al principio creían que iba a hacer aburrida la actividad porque no tiene casi color y esto no logra captar su atención en una primera impresión. Esto es fundamental para los niños porque a ellos les gusta mucho que este tipo de recursos sean agradables a la vista porque se les despierta ese interés por aprender y no se sienten evaluados directamente porque sienten que están aprendiendo mientras juegan. Otro aspecto que mencionaron es que en ocasiones se pone un poco lento y esto les retrasa un poco lo que desean realizar durante la clase, pero consideran que las herramientas que se encuentran dentro de este software son ideales para su proceso de aprendizaje. La implementación de las TIC en la educación ha sido un reto, pero no se puede dejar a un lado en los procesos de aprendizaje.

**4.3.3 Subcategoría metodología.** Por otra parte, respecto a si les pareció complejo de utilizar este software, los estudiantes respondieron de manera conjunta que para nada porque la docente les explicó muy bien que debían hacer y además los orientó todo el tiempo, lo cual ayudó a que se familiarizaran con el software educativo, adicionalmente mencionaron que la docente tenía mucho conocimiento sobre su manejo, lo que contribuyó a que entendieran más cada una de las actividades que se desarrollaron en Geogebra y que se lograra una adecuada construcción del conocimiento. Varela (2004), establece que la teoría se centra básicamente en el cómo se está aprendiendo y además se asocia con el constructivismo que ya se conoce que es cuando un individuo comienza a construir el nuevo conocimiento desde las experiencias, es decir desde la acción.

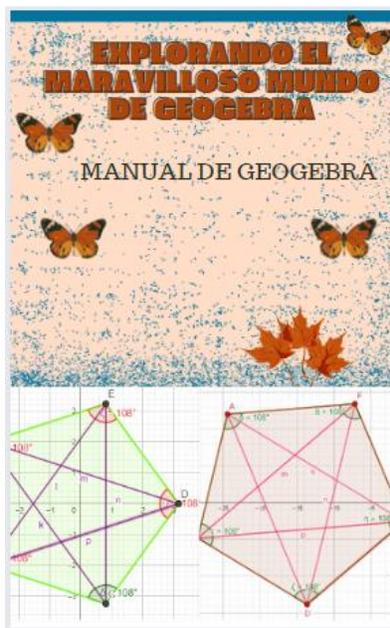
#### 4.4 Realizar una Cartilla sobre el Uso de Geogebra para la Enseñanza de los Polígonos a los Estudiantes de Cuarto Grado

Con el fin de darle cumplimiento al cuarto objetivo de la investigación, se consideró pertinente la realización de una cartilla que les permitiera a los estudiantes de primaria comprender mejor como se usa. Es por esto que se llevó a cabo una cartilla digital en la cual el estudiante podrá encontrar el funcionamiento de las herramientas básicas del software para que puedan desarrollar las actividades que el docente propone sin mayor inconveniente.

Link de la cartilla digital (Explorando el maravilloso mundo de Geogebra):

<https://www.canva.com/design/DAFijYGUgPc/PPJQMyFZsyAX2K-GPNFykw/edit>

En primera instancia, se hace la presentación de la cartilla indicándole al estudiante lo que va a encontrar dentro de ella como se observa en la siguiente figura:

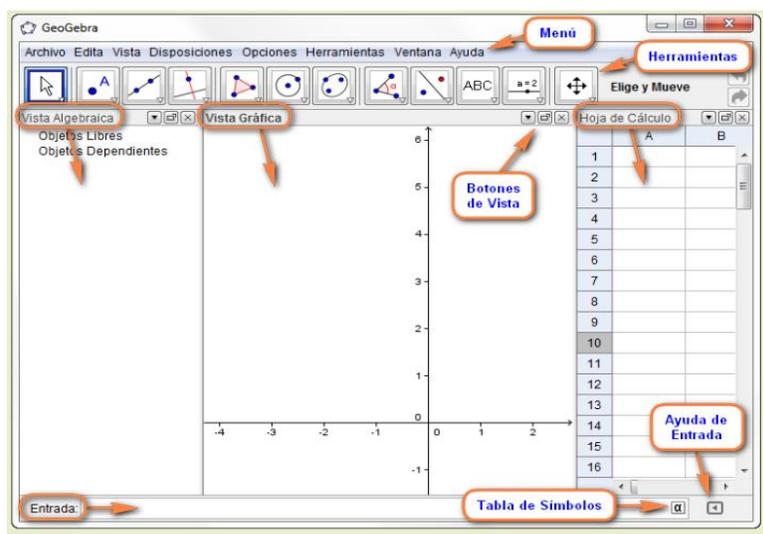


**Figura 9. Portada de la cartilla**

*Nota:* Se presenta la portada de la cartilla sobre el uso de Geogebra para la enseñanza de los polígonos.

Por otro lado, para la construcción de la cartilla se tuvo en cuenta que está dirigida para niños de primaria y es necesario que esta sea llamativa para que sea posible llamar su atención cuando deseen consultarla para el desarrollo de cada una de las actividades propuestas en el software educativo Geogebra. Dentro de las especificaciones dadas en la cartilla que permitirá al estudiante navegar en este software sin ningún problema, se encuentra la explicación acerca de los menús y las herramientas, las cuales hacen parte de la barra de botones. De igual manera, se explica que existe una hoja de cálculo que siempre al iniciar va a estar oculta y por eso se requiere que por medio del menú vista se autorice para poderla visualizar.

De igual manera, se le da a conocer al estudiante que se cuenta con una herramienta fundamental y que caracteriza a Geogebra, esta es la del idioma porque es posible traducir el software a múltiples idiomas. Otra de las funciones destacadas en esta cartilla son la deshacer y rehacer porque así será posible que los niños sepan que deben hacer en caso que se hayan equivocado en la construcción de alguna de las actividades.



**Figura 10. Menú y herramientas de Geogebra**

*Nota:* Se presenta el Menú y las herramientas que ofrece el software Geogebra.

De igual modo, se puede encontrar como se utiliza la barra de entrada en la cual se dan una serie de comandos, operaciones de directo y textos ingreso. Se muestran los comandos que identifican dicha barra de entrada.

1 El cuadro  Símbolos incluye operadores, constantes y letras griegas. Se despliega al hacer  en el icono  que aparece al colocar el cursor en el Campo de Entrada.

$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	$\epsilon$	$\zeta$	$\eta$	$\theta$	$\kappa$	$\lambda$
$\mu$	$\xi$	$\rho$	$\sigma$	$\tau$	$\phi$	$\chi$	$\psi$	$\omega$	
$\Gamma$	$\Delta$	$\Theta$	$\Xi$	$\Pi$	$\Sigma$	$\Phi$	$\Omega$	$\infty$	$\emptyset$
$\leq$	$\neq$	$\geq$	$\approx$	$\wedge$	$\vee$	$\parallel$	$\perp$	$\in$	
$\subseteq$	$\times$	$=$	$*$	$\div$	$\pi$	$e$			

1 El último símbolo (resaltado aquí en azul) es un *espacio duro* ; se comporta como un carácter más (p.e., útil para añadir espacios al comienzo o final de un subtítulo).



Figura 11. Barra de entrada

*Nota:* Se presenta la herramienta barra de entrada que ofrece el software Geogebra.

Por otro lado, se explica a través de la cartilla las funciones que tiene la ayuda de entrada, en la cual es posible que el estudiante encuentre funciones predeterminadas y los comandos. Se les explica en donde se encuentra y de qué manera se accede a esta función. Adicionalmente, se da a conocer datos importantes como excepciones que se deben tener presentes al momento de realizar las actividades.

**Recuerda que...**

1 La Ayuda de Entrada contiene las **funciones predefinidas** y los **comandos**. Se despliega al hacer  en el icono  situado en la parte derecha de la Barra de Entrada.

La parte central, con sus tres vistas principales (Algebraica, Gráfica y Hoja de Cálculo), permite la visualización de tres diferentes representaciones de un objeto (representación gráfica, algebraica y tabular). Estas tres representaciones responden al unísono y dinámicamente a cualquier cambio de valor en el objeto, sin importar cómo haya sido creado.

Excepto los **Menús**, las demás zonas pueden visualizarse o no a voluntad, activando los ítems correspondientes del **Menú Vista**.

**Para tener en cuenta**

Excepto los **Menús**, las demás zonas pueden visualizarse o no a voluntad, activando los ítems correspondientes del **Menú Vista**.

Además, existe otra vista, oculta por defecto: el **Protocolo de Construcción**.

**Geogebra tiene más funciones...**

En la parte superior derecha de cada vista, la barra del título cuenta con tres pequeños botones que facilitan algunas posibilidades:

- Despliega o oculta Barra de Entrada**
- Despliega u oculta paneles de herramientas**
- Ocultar Vista**

Al hacer  en esa barra se  sobre la Barra de Entrada, se muestra u oculta la **Barra de Entrada**.

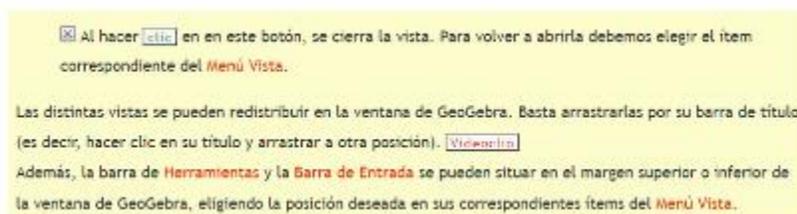
Al hacer  en ese botón, se independiza la vista en un nuevo ventana o se vuelve a integrar en la ventana principal de GeoGebra. En la siguiente imagen, la **Vista GDC** y la **Vista Algebraica** están sobre la ventana principal.



Figura 12. Otras funciones de Geogebra

*Nota:* Se presenta otras funciones que ofrece el software Geogebra.

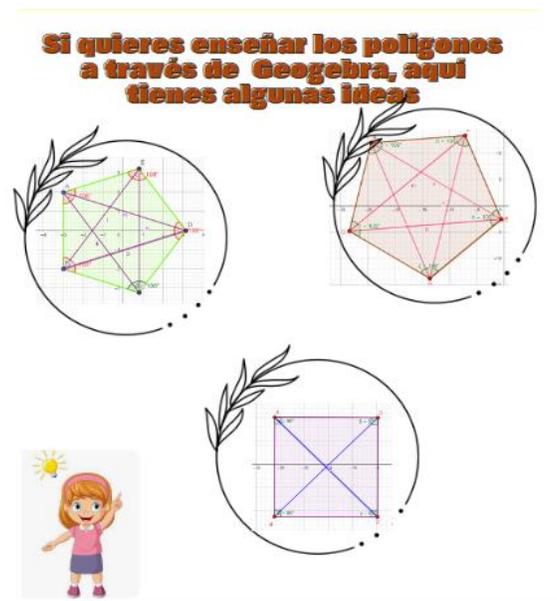
Adicionalmente, a través de la cartilla se espera dar claridad al manejo del software educativo y por eso se dan a conocer una serie de recomendaciones que le serán útiles al usuario al momento de hacer uso de las herramientas de Geogebra.



**Figura 13. Recomendaciones acerca de Geogebra**

*Nota:* Se presenta recomendaciones acerca del software Geogebra.

Finalmente, se dan a conocer algunas actividades que se pueden realizar a través de la herramienta de Geogebra para que si algún docente desea implementar este software educativo tenga una idea de qué tipo de actividades permite Geogebra realizar.



**Figura 14. Actividades para realizar en Geogebra**

*Nota:* Se presenta algunas actividades que son posibles de realizar en el software Geogebra.

## 5. Conclusiones

En primera instancia en la investigación se encontró que los estudiantes de grado 4 del colegio la presentación Santa Teresa tienen una deficiencia en cuanto a los conocimientos a que permiten llevar a cabo la identificación de polígonos. Teniendo en cuenta que esta temática hace parte fundamental de la enseñanza de la geometría. Además, los estudiantes el próximo año deberán presentar las pruebas Evaluar para Avanzar y por eso es importante que se tenga identificado en que se encuentran fallando los estudiantes para poder aplicar las debidas medidas que le permitan mejorar o fortalecer esos conocimientos previos para que puedan alcanzar un aprendizaje significativo.

Por otra parte, en la actualidad se hace uso de herramientas tecnológicas que son de gran apoyo para los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, ya que contribuye a alcanzar objetivos de aprendizaje en el sistema educativo. Por eso, en la asignatura de geometría se considera relevante el uso del software de Geogebra y a través de la observación fue posible identificar que cuando se determina una estrategia clara para abordar una temática de este tipo de software resulta favorable para la motivación de los estudiantes porque hace que participen de manera activa y desean realizar las actividades sin que lo vean como una obligación o que se sientan evaluados. Por otro lado, cuenta con muchas herramientas que permiten la construcción de figuras para que aprendan a diferenciar cada una de ellas.

Ahora bien, no se trata solo de implementar este tipo de herramientas, sino que también es necesario evaluar el impacto que genera este tipo de actividades dentro del aula de clase porque es de esta forma que se puede saber qué cambios se deben realizar o que actividades definitivamente los estudiantes disfrutan realizar. Se pudo evidenciar que los estudiantes mencionaron que les parecía interesante la cantidad de funciones del software y que podían

cambiar el color entre otras cosas que hace divertido su implementación en el aula de clase. Sin embargo, les parece un poco aburrida la interfaz de Geogebra y esto les hizo pensar que era difícil de manejar. Finalmente, es de gran utilidad que se les muestre a los estudiantes una cartilla en la cual se describa detalladamente las funciones básicas de la aplicación que les va a permitir utilizarla sin mayor problema.

## **6. Recomendaciones**

Se recomienda que se implementen este tipo de estrategias didácticas en los diferentes niveles educativos y no solo en geometría, sino que para otras temáticas de matemáticas. De igual modo, es importante que se capaciten a los docentes y estudiantes en el manejo de Geogebra para la implementación se facilite mucho más.

Es necesario también que al momento de implementar herramientas tecnológicas estas se evalúen de manera regular para poder tener certeza que están realmente funcionando o no en el aula de clase para así poder realizar cambios que ayuden a fortalecer dicha estrategia Fomentar el uso de las Tic para fortalecer las competencias básicas en el área de matemáticas.

Se hace necesario reconocer la implementación y desarrollo de guías de aprendizaje mediadas por las Tic para el desarrollo de conocimientos en el área de matemáticas en general. A futuras investigaciones se recomienda el estudio de otro software educativo que generen impactos positivos tanto para estudiantes como docentes en el desarrollo de prácticas de aula.

### Referencias Bibliográficas

- Alemán, E., Navarro, O., Suarez, R., Izquierdo, Y. y Encinas, T. (2018). *La motivación en el contexto del proceso enseñanza aprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas*.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v40n4/rme320418.pdf>
- Álvarez, E. (2020). GeoGebra como estrategia de enseñanza de la Matemática. *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 3(6), 211-230.  
[https://www.researchgate.net/publication/351200874\\_GeoGebra\\_como\\_estrategia\\_de\\_ensenanza\\_de\\_la\\_Matematica](https://www.researchgate.net/publication/351200874_GeoGebra_como_estrategia_de_ensenanza_de_la_Matematica)
- Arias, F. (2015). *El proyecto de investigación*. 6 ed. Caracas: Episteme.  
<https://es.slideshare.net/fidiasarias/fidias-g-arias-el-proyecto-de-investigacin-6ta-edicion>
- Ávila, E. (2020). *Estrategia didáctica mediada por el software Geogebra para el mejoramiento de la capacidad de identificación y comprensión de los conceptos de área y perímetro de polígonos en estudiantes de grado 7*. Tesis de grado, Cali, Universidad ICESI.  
[https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/87684/1/T01923.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/87684/1/T01923.pdf).
- Bautista, O. (2018). *Aprendizaje basado en proyectos como estrategia pedagógica para mejorar el razonamiento geométrico en los estudiantes de sexto c de la Institución Educativa Colegio Municipal María Concepción Loperena del municipio de San José de Cúcuta*. Tesis de maestría, san José de Cúcuta, Universidad Autónoma de Bucaramanga.  
[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2486/2018\\_Tesis\\_Bautista\\_Monsalve\\_Olga\\_Cecilia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2486/2018_Tesis_Bautista_Monsalve_Olga_Cecilia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Benlliure, V. (2019). *Teoría y práctica de la creatividad*.  
<https://www.postgradoteatroeducacion.com/wp-content/uploads/2019/02/TEOR%C3%8DA-Y-PR%C3%81CTICA-DE-LA-CREATIVIDAD-Material-alumnos.pdf>

- Cadena, P. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1-5. <https://www.redalyc.org/journal/2631/263153520009/html/>
- Camargo, C. y Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (32). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-38142012000200001](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142012000200001)
- Cañizales, J. (2004). Estrategias didácticas para activar el desarrollo de los procesos de pensamiento en el preescolar. *Investigación y Postgrado*, 19(2), 179-200. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-00872004000200008&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872004000200008&lng=es&tlng=es).
- Cárdenas, T., Mejía, M. y Chapa, M. (2016). *El cognoscitivismo desde la investigación en el aula*. <http://www.redie.mx/librosyrevistas/libros/actoyproc8.pdf>
- Carvajal, J. (2020). *Aplicación del software Geogebra como herramienta metodológica en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de noveno grado*. Tesis de grado, Tame, Universidad de Santander. [https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/6532/1/Aplicaci%C3%B3n\\_del\\_Software\\_Geogebra\\_Como\\_Herramienta\\_Metodol%C3%B3gica\\_en\\_la\\_Ense%C3%B1anza\\_de\\_las\\_Matem%C3%A1ticas\\_en\\_Estudiantes\\_de\\_Noveno\\_Grado.pdf](https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/6532/1/Aplicaci%C3%B3n_del_Software_Geogebra_Como_Herramienta_Metodol%C3%B3gica_en_la_Ense%C3%B1anza_de_las_Matem%C3%A1ticas_en_Estudiantes_de_Noveno_Grado.pdf)
- Ciro, F. y Villegas, S. (2016). *Visualización de los conceptos geométricos en los polígonos con el software Geogebra*. Tesis de maestría, El Peñol, Universidad Pontificia Bolivariana. [https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3254/Tesis%20final\\_%20Fabio%20y%20Sandra.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3254/Tesis%20final_%20Fabio%20y%20Sandra.pdf?isAllowed=y&sequence=1)

- Cuervo, D. (2021). *El software Geogebra como medio para la comprensión de los polígonos regulares*. Tesis de maestría, Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.  
[https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/8515/1/Software\\_Geogebra\\_compreension\\_poligonos.pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/8515/1/Software_Geogebra_compreension_poligonos.pdf)
- Ertmer, P. y Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), 50-72. <https://www.galileo.edu/faced/files/2011/05/1.-ConductismoCognositivismo-y-Constructivismo.pdf>
- Federación de Enseñanza. (2010). *¿Qué es Geogebra?*  
<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7158.pdf>
- Gutiérrez, J. (2018). *Estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva interactiva*. <https://www.conisen.mx/memorias2018/memorias/2/P845.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Bogotá: McGraw Hill.
- Lazo, M. (2009). *David Asubel y su aporte a la educación*.  
<http://www.redie.mx/librosyrevistas/libros/actoyproc8.pdf>
- Ministerio de Educación. (2021). *Icfes publica resultados agregados de la prueba Saber 11*.  
<https://www.mineduccion.gov.co/portal/salaprensa/Noticias/405983:Icfes-publica-resultados-agregados-de-la-prueba-Saber-11>
- Morales, A. y Damián, A. (2022). Estrategia didáctica fundamentada en el uso de GeoGebra para mejorar la comprensión del concepto de semejanza de triángulos. *Innovación Educativa*, 21(87), 11-34.  
[https://www.researchgate.net/publication/361972477\\_Estrategia\\_didactica\\_fundamentada\\_en](https://www.researchgate.net/publication/361972477_Estrategia_didactica_fundamentada_en)

\_el\_uso\_de\_GeoGebra\_para\_mejorar\_la\_comprension\_del\_concepto\_de semejanza\_de trian  
gulos

OECD. (2018). *Results from PISA*.

[https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_COL\\_ESP.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf)

Ortega, Á. y González, R. (2016). *Didáctica de la geometría: una aplicación modular*. En Prada, R., Ramírez, P., Hernández, C., Gallardo, H., Mendoza, S. y Rincón, G. (Eds.). Encuentro Internacional en Educación Matemática (pp. 171-172). Cúcuta, Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander.

Ortiz, A. (2015). *Enfoques y métodos de investigación en las ciencias humanas y sociales*.

Bogotá: Ediciones de la U.

[https://www.researchgate.net/publication/315842152\\_Enfoques\\_y\\_metodos\\_de\\_investigacion\\_en\\_las\\_ciencias\\_humanas\\_y\\_sociales](https://www.researchgate.net/publication/315842152_Enfoques_y_metodos_de_investigacion_en_las_ciencias_humanas_y_sociales)

Ospina, C. (2017). *Las Tic como herramienta de motivación en el aula*.

<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/5358/129394.pdf?sequ>

Rincón, D. (2017). *Aplicación del software matemático Geogebra como método de estimulación al aprendizaje para el mejoramiento del rendimiento académico en el área de matemáticas para los estudiantes de los grados 9°, 10° y 11° de educación media (Archivo Electrónico)*.

Tesis de grado, San José de Cúcuta, Universidad Francisco de Paula Santander.

<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/5132>

Rodríguez, J. (2020). *Inclusión del software GeoGebra en clases de matemática*. Tesis de grado, Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur.

<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/5372/Rodr%C3%ADguez%20C%20Julieta%20.%20Tesina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ruíz, H., Ávila, P. y Villa, J. (2017). *Uso de Geogebra como herramienta didáctica dentro del aula de matemáticas*. <https://core.ac.uk/download/pdf/18233248.pdf>
- Sarmiento, P. (2022). GeoGebra aplicado como estrategia metodológica en el área de matemática. *Polo del Conocimiento*, 7(8), 2608-2631.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042843>
- Serrano, J. (2016). *Uso del Geogebra como herramienta metodológica para los procesos de mediación y aprendizaje de la matemática*.  
[https://www.uned.ac.cr/actividades/encuentros/2013/Ponencias/Tecnolo/18\\_Prop\\_ponenc\\_Uso%20del%20Geogebra,%20Juan%20Pablo%20Serrano.pdf](https://www.uned.ac.cr/actividades/encuentros/2013/Ponencias/Tecnolo/18_Prop_ponenc_Uso%20del%20Geogebra,%20Juan%20Pablo%20Serrano.pdf)
- Viera, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Universidades*, (26), 37-43.  
<https://www.redalyc.org/pdf/373/37302605.pdf>
- Villagrán, W., Cruz, E., Barahona, F., Barrera, O. y Insuasti, R. (2018). Utilización de GEOGEBRA como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control del rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería. *Dominio de las Ciencias*, 4(4), 128-144.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6657243>

## **Anexos**

## Anexo 1. Pre-test validado por los expertos



### Pretest

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Objetivo: Diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes de grado 4 para la identificación de los polígonos.

Responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta sus presaberes acerca de la temática de los polígonos:

1. Los polígonos se clasifican según su forma en:

\_\_\_\_\_

2. Un vértice es

\_\_\_\_\_

3. Dibuja un polígono de 3 lados

\_\_\_\_\_

4. Los polígonos se caracterizan por:

\_\_\_\_\_

5. El siguiente polígono es un



\_\_\_\_\_

6. Un pentágono tiene \_\_\_\_\_ lados

7. Dibuja un octógono

\_\_\_\_\_

8. ¿Cuántos ángulos tiene un triángulo?

\_\_\_\_\_

9. Observa y responde:

Colorea el hexágono



10. ¿Por qué un polígono es convexo?

\_\_\_\_\_

Apellidos y nombre del experto: Dávila Carrillo Cesar Augusto

Identificación: 1.093.748.532 de Los Patios

Especialidad del Juez Experto: Educación Matemática

Grado de formación del juez Experto: Magister

Observaciones: Ninguna, el instrumento cumple para ser aplicado

Firma



## Pretest

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Objetivo: Diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes de grado 4 para la identificación de los polígonos.

Responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta sus presaberes acerca de la temática de los polígonos:

1. Los polígonos se clasifican según su forma en:

\_\_\_\_\_

2. Un vértice es

\_\_\_\_\_

3. Dibuja un polígono de 3 lados

4. Los polígonos se caracterizan por:

\_\_\_\_\_

5. El siguiente polígono es un



\_\_\_\_\_

6. Un pentágono tiene \_\_\_\_\_ lados

7. Dibuja un octógono

8. ¿Cuántos ángulos tiene un triángulo?

\_\_\_\_\_

9. Observa y responde:

Colorea el hexágono



10. ¿Por qué un polígono es convexo?

\_\_\_\_\_

Apellidos y nombre del experto: Mabel Katina Villalba Saiz

Identificación: 1090404382 de Cúcuta

Especialidad del Juez Experto: Educación Matemática

Grado de formación del juez Experto: Magister

Observaciones: Ninguna, el instrumento cumple para ser aplicado

Mabel Villalba Saiz

Firma



**Pretest**

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes de grado 4 para la identificación de los polígonos.

Responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta sus presaberes acerca de la temática de los polígonos:

1. Los polígonos se clasifican según su forma en:

\_\_\_\_\_

2. Un vértice es

\_\_\_\_\_

3. Dibuja un polígono de 3 lados

4. Los polígonos se caracterizan por:

\_\_\_\_\_

5. El siguiente polígono es un



\_\_\_\_\_

6. Un pentágono tiene \_\_\_\_\_ lados

7. Dibuja un octógono

8. ¿Cuántos ángulos tiene un triángulo?

\_\_\_\_\_

9. Observa y responde:

Colorea el hexágono



10. ¿Por qué un polígono es convexo?

\_\_\_\_\_

Apellidos y nombre del experto: Samir Fernando Contreras

Identificación: 88240916

Especialidad del Juez Experto: Educación Matemática

Grado de formación del juez Experto: Magister

Observaciones: Ninguna, el instrumento cumple para ser aplicado

Firma

## Anexo 2. Post-test validado por los expertos



Post-test

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Evaluar los conocimientos de los estudiantes sobre los polígonos

Responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta sus conocimientos acerca de la temática de los polígonos:

1. ¿Cómo se clasifican los polígonos según su forma?

\_\_\_\_\_

2. ¿Qué es un vértice?

\_\_\_\_\_

3. Dibuja un polígono de 6 lados

\_\_\_\_\_

4. Escriba una característica de los polígonos

\_\_\_\_\_

5. El siguiente polígono es un



6. un cuadrilátero tiene \_\_\_\_\_ lados

7. Dibuja un hexágono

8. ¿Cuántos ángulos tiene un triángulo?

\_\_\_\_\_

9. Colorea de azul el pentágono, de amarillo el hexágono, de verde el triángulo y de negro el cuadrado



10. ¿Cuándo un polígono es cóncavo?

\_\_\_\_\_

Apellidos y nombre del experto: Dávila Carrillo Cesar Augusto

Identificación: 1.093.748.532 de Los Paños

Especialidad del Juez Experto: Educación Matemática

Grado de formación del juez Experto: Magíster

Observaciones: Ninguna, el instrumento cumple para ser aplicado

Firma



## Pos-test

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Evaluar los conocimientos de los estudiantes sobre los polígonos

Responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta sus conocimientos acerca de la temática de los polígonos:

1. ¿Cómo se clasifican los polígonos según su forma?

\_\_\_\_\_

2. ¿Qué es un vértice?

\_\_\_\_\_

3. Dibuja un polígono de 6 lados

\_\_\_\_\_

4. Escriba una característica de los polígonos

\_\_\_\_\_

5. El siguiente polígono es un



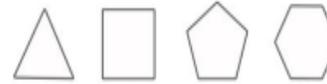
6. un cuadrilátero tiene \_\_\_\_\_ lados

7. Dibuja un hexágono

8. ¿Cuántos ángulos tiene un triángulo?

\_\_\_\_\_

9. Colorea de azul el pentágono, de amarillo el hexágono, de verde el triángulo y de negro el cuadrado



10. ¿Cuándo un polígono es cóncavo?

\_\_\_\_\_

Apellidos y nombre del experto: Mabel Katina Villalba Saiz

Identificación: 199040282 de Cúcuta

Especialidad del Juez Experto: Educación Matemática

Grado de formación del juez Experto: Magíster

Observaciones: Ninguna, el instrumento cumple para ser aplicado

Mabel Villalba

Firma



Pos-test

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Evaluar los conocimientos de los estudiantes sobre los polígonos

Responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta sus conocimientos acerca de la temática de los polígonos:

1. ¿Cómo se clasifican los polígonos según su forma?

\_\_\_\_\_

2. ¿Qué es un vértice?

\_\_\_\_\_

3. Dibuja un polígono de 6 lados

\_\_\_\_\_

4. Escriba una característica de los polígonos

\_\_\_\_\_

5. El siguiente polígono es un



6. un cuadrilátero tiene \_\_\_\_\_ lados

7. Dibuja un hexágono

8. ¿Cuántos ángulos tiene un triángulo?

\_\_\_\_\_

9. Colorea de azul el pentágono, de amarillo el hexágono, de verde el triángulo y de negro el cuadrado



10. ¿Cuándo un polígono es cóncavo?

\_\_\_\_\_

Apellidos y nombre del experto: Samir Fernando Contreras

Identificación: 88240916

Especialidad del Juez Experto: Educación Matemática

Grado de formación del juez Experto: Magister

Observaciones: Ninguna, el instrumento cumple para ser aplicado

Firma

### Anexo 3. Entrevista semiestructurada

#### Entrevista semiestructurada

Objetivo: Se pretende evaluar la efectividad de la herramienta Geogebra para el aprendizaje de los polígonos en los estudiantes de cuarto grado.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Teniendo en cuenta que la entrevista se realiza con fines investigativos, se requiere responder las preguntas de manera honesta.

1 ¿Considera usted que la implementación de la estrategia didáctica con la herramienta de Geogebra contribuyó a su motivación por la asignatura?

---

---

---

2 ¿De qué las actividades propuestas en la herramienta Geogebra le permitió fortalecer su conocimiento acerca de los polígonos?

---

---

---

3 ¿Se le dificultó el manejo de la herramienta o considera que es fácil de usar?

---

---

---

4 ¿Qué le llamó la atención de la estrategia empleada por el docente para el aprendizaje de los polígonos?

---

---

---

5 ¿Qué considera que se debería mejorar respecto a la estrategia didáctica propuesta por medio de Geogebra?

---

---

---

6 ¿Considera que la metodología aplicada por la docente durante la implementación de la estrategia didáctica a través de Geogebra fue adecuada?

---

---

---