Universidad Católica de Santa María

Escuela de Postgrado

Maestría en Educación con Mención en Gestión de los Entornos Virtuales para el Aprendizaje

Influencia del software GeoGebra en la resolución de problemas de triángulos en los estudiantes del tercer año de secundaria de la IE Hortencia Pardo Mancebo del Distrito de Chala-Caravelí-Arequipa

Tesis presentada por:

Diaz Pizarro, Jose Luis

ORCID: 0000-0001-7943-217X

Olarte Lima, Feliciano

ORCID: 0009-0000-9816-7818

para optar el Grado Académico de Maestro en Educación con Mención en Gestión de los Entornos Virtuales para el Aprendizaje

Asesora:

Dra. Martinez Puma, Elena Guillermina

ORCID: 0000-0002-9293-2862

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESCUELA DE POSTGRADO

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 22 de octubre del 2025

Dictamen: 010141-C-EPG-2025

Visto el borrador del expediente 010141, presentado por:

2018001301 - DIAZ PIZARRO JOSE LUIS
2018002731 - OLARTE LIMA FELICIANO

Titulado:

INFLUENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE TRIÁNGULOS EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE SECUNDARIA DE LA IE HORTENCIA PARDO MANCEBO DEL DISTRITO DE CHALA-CARAVELÍ-AREQUIPA

Nuestro dictamen es:

APROBADO

29201360 - VILLANUEVA SALAS JOSE ANTONIO
DICTAMINADOR

29659054 - SALAS DELGADO MARGIE VALERIA
DICTAMINADOR

30830016 - SIU ANTEZANA ROCIO JACKELINE
DICTAMINADOR

Influencia del software GeoGebra en la resolución de problemas de triángulos en los estudiante año de secundaria de la IE Hortencia Pardo Mancebo del Distrito de Chala-Caravelí-Arequipa

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	16%	6%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.une.edu.pe	Fuente de Internet
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María	Trabajo del estudiante
3	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet
4	pirhua.udep.edu.pe	Fuente de Internet
5	Submitted to Universidad del Istmo de Panamá	Trabajo del estudiante
6	tesis.ucsm.edu.pe	Fuente de Internet
7	documents.mx	Fuente de Internet
8	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe	Fuente de Internet
9	hdl.handle.net	Fuente de Internet
10	www.grin.com	Fuente de Internet
11	Submitted to uncedu	Trabajo del estudiante

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Apagado		

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, quienes, con su apoyo incondicional, amor y confianza nos han impulsado a alcanzar nuestras metas. Su aliento constante ha sido la fuerza detrás de cada paso que hemos dado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente a nuestros estimados docentes, quienes con su guía, paciencia y conocimiento nos han ayudado a crecer tanto académica como personalmente. Su dedicación ha sido clave en nuestro desarrollo.

EPÍGRAFE

"El éxito no es el final, el fracaso no es fatal: lo que cuenta es el valor para continuar."

Winston Churchill

RESUMEN

La investigación titulada "Impacto del software GeoGebra en la resolución de problemas geométricos relacionados con triángulos en estudiantes de tercer año de secundaria de una institución educativa de Arequipa, 2023" tuvo como objetivo evaluar cómo GeoGebra mejoró el rendimiento académico de los estudiantes al resolver ejercicios sobre triángulos, este estudio buscó innovar en la enseñanza de la matemática utilizando herramientas digitales, facilitando la comprensión geométrica. La hipótesis principal propuso que GeoGebra mejoraría significativamente la capacidad de los alumnos para resolver problemas sobre triángulos, específicamente, se esperaba observar bajos niveles de entendimiento antes de la pre prueba y un progreso notable luego de la intervención, evidenciando el efecto benéfico del software, además, se asumió que, inicialmente, los estudiantes tenían un conocimiento limitado sobre el uso de GeoGebra. La metodología empleó un enfoque cuantitativo y un diseño pre experimental con un solo grupo sección E: que usó GeoGebra, compuesto por 28 alumnos de tercer año, fueron evaluados antes y después de la intervención mediante exámenes diagnósticos para medir el avance. Los resultados mostraron un incremento significativo en las habilidades para resolver problemas de triángulos en el grupo experimental, estos estudiantes mejoraron su capacidad para identificar tipos de triángulos, calcular ángulos y aplicar propiedades geométricas, sin embargo, persistieron dificultades en conceptos como la suma de los ángulos internos, lo que sugiere la necesidad de refuerzos específicos. El estudio concluye que GeoGebra es una herramienta eficaz para facilitar un aprendizaje interactivo y visual, mejorando el rendimiento académico y la motivación hacia las matemáticas, se recomienda ampliar su uso a otros contenidos geométricos, como polígonos y círculos, para lograr una comprensión más integral, además, se sugiere capacitar a los docentes en el uso de tecnologías educativas y realizar evaluaciones periódicas para garantizar que todos los estudiantes aprovechen sus beneficios.

Palabras clave: GeoGebra, resolución de problemas, triángulos.

ABSTRACT

The research entitled "Impact of GeoGebra software on solving geometric problems related to triangles in third-year high school students of an educational institution in Arequipa, 2023" aimed to evaluate how GeoGebra improved students' academic performance when solving exercises on triangles. This study sought to innovate in the teaching of mathematics using digital tools, facilitating geometric understanding. The main hypothesis proposed that GeoGebra would significantly improve students' ability to solve problems about triangles. Specifically, it was expected to observe low levels of understanding before the pre-test and notable progress after the intervention, evidencing the beneficial effect of the software. In addition, it was assumed that, initially, students had limited knowledge about the use of GeoGebra. The methodology used a quantitative approach and a quasi-experimental design with two groups: one experimental, which used GeoGebra. Both groups, made up of 28 third-year students, were evaluated before and after the intervention using diagnostic tests to measure progress. The results showed a significant increase in the skills to solve triangle problems in the experimental group. These students improved their ability to identify types of triangles, calculate angles and apply geometric properties. However, difficulties persisted in concepts such as the sum of internal angles, suggesting the need for specific reinforcement. The study concludes that GeoGebra is an effective tool to facilitate interactive and visual learning, improving academic performance and motivation towards mathematics. It is recommended to expand its use to other geometric content, such as polygons and circles, to achieve a more comprehensive understanding. In addition, it is suggested to train teachers in the use of educational technologies and conduct periodic evaluations to ensure that all students take advantage of its benefits.

Keywords: GeoGebra, problem solving, triangles.

ÍNDICE

DEDICATORIA
AGRADECIMIENTOS
EPÍGRAFE
RESUMEN
ABSTRACT
INTRODUCCIÓN 1
HIPÓTESIS 3
Hipótesis General 3
Hipótesis Específicas 3
OBJETIVOS 3
Objetivos General 3
Objetivos Específicos 3
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO 4
1.1. Variables 4
1.1.1. Operacionalización de Variables 4
1.2 Marco teórico y conceptual 5
1.2.1 Fundamentos teóricos del software educativo 5
1.2.2 El enfoque conductista 5
1.2.3 Estructura del Software GeoGebra 6
1.2.4 Vista algebraica 7
1.2.5 Vista gráfica 7
1.2.6 Vista hoja de cálculo 8
1.3. Marco Conceptual 8
1.3.1 Estructura del Software GeoGebra 8
1.3.1.1 Vistas de la ventana del software 8
1.3.1.1.1 Vista algebraica 8
1.3.1.1.2 Vista gráfica 9
1.3.1.1.3 Vista hoja de cálculo 9
1.3.1.1.4 Menú contextual de objeto 10
1.3.1.1.5 Menú contextual de vista gráfica 10
1.3.1.1.6 Comandos 10
1.3.1.2 Dimensiones del software educativo GeoGebra 11

1.3.1.2.1 Dimensión técnica 11
1.3.1.2.2 Dimensión estética 12
1.3.1.2.3 Dimensión interactiva 13
1.3.1.2.4 Dimensión didáctica 14
1.4. Aprendizaje de las propiedades del triángulo empleando el GeoGebra 14
1.4.1 Instrucciones para utilizar el GeoGebra 17
1.4.2 Enseñanza de la geometría 22
1.4.3 Competencia resuelve problemas de Forma, movimiento y localización 26
1.5. Análisis de antecedentes Investigativos 29
1.5.1. Antecedentes Internacionales 29
1.5.2. Antecedentes Nacionales 30
1.5.3. Antecedentes Locales 32
CAPÍTULO II METODOLOGÍA 35
2.1 Técnicas, instrumentos y materiales de verificación 35
2.1.1. Técnicas 35
2.1.2 Instrumentos 35
2.2 Campo de Verificación 35
2.2.1 Ubicación Espacial 35
2.2.2 Ubicación Temporal 35
2.3 Unidades De Estudio 36
2.4. Estrategia de recolección de datos 36
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN 39
3.1. Resultados sobre conocimiento de la resolución de problemas con ángulos 39
3.2. Conocimientos del software GeoGebra y su utilización 62
3.3. Discusión 109
CONCLUSIONES 112
RECOMENDACIONES 114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 116
ANEXOS 121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables 5

Tabla 2 En un triángulo ABC: Medida del ángulo A es de 50º y medida del ángulo B es de 60º 41

Tabla 3 En un triángulo ABC: Medida del ángulo A es de 60º y medida del ángulo B es de 50 º 43

Tabla 4 Halla α, e indica qué tipo de triángulo es 45

Tabla 5 Halla q, e indica qué tipo de triángulo es 48

Tabla 6 Halla a. 50

Tabla 7 Halla x 52

Tabla 8 Halla x 54

Tabla 9 Halla x 56

Tabla 10 Halla q 58

Tabla 11 Halla q 60

Tabla 12 Las barras de menú del software GeoGebra son de fácil reconocimiento 62

Tabla 13 El software GeoGebra despliega el cuadro de herramientas polígono en la pantalla para crear triángulos 65

Tabla 14 El software GeoGebra desplaza el cursor del vértice inicial y permite hacer clic para crear el segundo vértice 68

Tabla 15 El software GeoGebra permite modificar un triángulo tan solo con arrastrar el puntero del mouse de uno de los vértices del triángulo 71

Tabla 16 El software GeoGebra permite construir un triángulo cualquiera. Luego medir cada uno de los ángulos interiores del triángulo 74

Tabla 17 El software GeoGebra permite trazar una recta perpendicular 77

Tabla 18 El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos quedando en evidencia los tres ángulos exteriores 80
Tabla 19 El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos y construir un triángulo 83
Tabla 20 El software GeoGebra utiliza la herramienta "Medir Ángulo" para calcular ángulos en un triángulo creado 86
Tabla 21 El uso del software GeoGebra ayuda a mejorar la comprensión de los conceptos geométricos 89
Tabla 22 El software GeoGebra permite explorar otros tipos de polígonos además del triángulo 92
Tabla 23 El software GeoGebra es una herramienta intuitiva y fácil de usar para realizar construcciones geométricas 95
Tabla 24 (Antes) - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos. 98
Tabla 25 (Después) - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos 100
Tabla 26 (Antes) - Conocimiento del Software GeoGebra. 102
Tabla 27 (Después) - Conocimiento del Software GeoGebra 104
Tabla 28 Análisis de la Prueba t de Student - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos 106
Tabla 29 Análisis de la Prueba t de Student - Conocimiento Software GeoGebra. 107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista de hoja de cálculo 11

Figura 2. A, B, C. 16

Figura 3. Triángulos 17

Figura 4. Barra de Menús 17

Figura 5. Barra de Menú desglosado 17

Figura 6. Crear Ángulo 18

Figura 7. Modificar un triángulo 19

Figura 8. Modificar un triángulo 19

Figura 9. Modificar un triángulo 19

Figura 10. Modificar un triángulo 21

Figura 11. Modificar un triángulo 21

Figura 12. Modificar un triángulo 22

Figura 13. En un triángulo ABC: Medida del ángulo A es de 50º y medida del ángulo B es de 60º. Calcular la medida del ángulo C. 42

Figura 14. En un triángulo ABC: Medida del ángulo A es de 60º y medida del ángulo B es de 50º. Calcular la medida del ángulo C 44

Figura 15. Halla α, e indica qué tipo de triángulo es 46

Figura 16. Halla q, e indica qué tipo de triángulo es 48

Figura 17. Halla a 50

Figura 18. Halla x 52

Figura 19. Halla x 54

Figura 20. Halla x 56

Figura 21. Halla q 58

Figura 22. Halla q 60

Figura 23. Las barras de menú del software GeoGebra son de fácil reconocimiento…….63

Figura 24. El software GeoGebra despliega el cuadro de herramientas polígono en la pantalla para crear triángulos..... 66

Figura 25. El software GeoGebra desplaza el cursor del vértice inicial y permite hacer clic para crear el segundo vértice..... 69

Figura 26. El software GeoGebra permite modificar un triángulo tan solo con arrastrar el puntero del mouse de uno de los vértices del triángulo..... 72

Figura 27. El software GeoGebra permite construir un triángulo cualquiera……..... 75

Figura 28. El software GeoGebra permite trazar una recta perpendicular 78

Figura 29. El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos quedando en evidencia los tres ángulos exteriores 81

Figura 30. El software GeoGebra permite trazar rectas por dos puntos..... 84

Figura 31. El software GeoGebra utiliza la herramienta "Medir Ángulo" para calcular ángulos en un triángulo creado 87

Figura 32. El uso del software GeoGebra ayuda a mejorar la comprensión de los conceptos geométricos..... 90

Figura 33. El software GeoGebra permite explorar otros tipos de polígonos..... 93

Figura 34. El software GeoGebra es una herramienta intuitiva y fácil de usar para realizar construcciones geométricas..... 96

Figura 35. (Antes) - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos 98

Figura 36. (Después) - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos..... 100

Figura 37. (Antes) - Conocimiento del Software GeoGebra..... 102

Figura 38 (Después) - Conocimiento del Software GeoGebra..... 104

Figura 39. Análisis de la Prueba t de Student – Resolución de problemas…….106

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo experimenta cambios constantes que impactan todas las esferas de la sociedad, especialmente la educación, que es el pilar fundamental para el desarrollo de las nuevas generaciones, estos cambios requieren de una continua investigación y adaptación de las estrategias pedagógicas, a fin de preparar a los estudiantes para un entorno en el que la tecnología y la velocidad de acceso a la información son factores determinantes, en este contexto, los métodos tradicionales de enseñanza, aunque siguen siendo útiles en ciertos aspectos, requieren ser complementados por herramientas tecnológicas que se ajusten a las necesidades y expectativas de los estudiantes, quienes demandan un aprendizaje más dinámico, interactivo y eficiente.

La incorporación de herramientas tecnológicas en el aula no solo mejora la experiencia educativa, sino que también facilita la adquisición de conocimientos de manera más efectiva, en el campo de las matemáticas, una de las áreas que tradicionalmente ha presentado mayores desafíos para los estudiantes, la tecnología ha demostrado ser un aliado clave, en este sentido, el software GeoGebra se destaca como una herramienta de vanguardia que permite la visualización interactiva de conceptos matemáticos abstractos, transformando lo que antes era percibido como difícil o tedioso en algo accesible y motivador para los estudiantes. GeoGebra es una plataforma dinámica que combina geometría, álgebra, estadística y cálculo, permitiendo a los estudiantes interactuar directamente con los objetos geométricos, lo cual es especialmente útil en la resolución de problemas relacionados con triángulos y sus propiedades, el uso de GeoGebra no solo agiliza los cálculos matemáticos, sino que también permite a los estudiantes visualizar los resultados en tiempo real, lo que favorece una mayor comprensión de los conceptos y fomenta un aprendizaje significativo, además, el entorno interactivo de la plataforma hace que los estudiantes se involucren más activamente en su propio proceso de aprendizaje, lo cual es crucial para el desarrollo de competencias críticas en el ámbito matemático.

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar la influencia del software GeoGebra en la resolución de problemas de triángulos en los estudiantes del tercer año de secundaria de la IE Hortencia Pardo Mancebo, situada en el distrito de Chala, provincia de Caravelí, región Arequipa, 2023, este estudio busca no solo evaluar el impacto de GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes, sino también explorar cómo el uso de herramientas tecnológicas en el aula puede mejorar la actitud de los estudiantes hacia

las matemáticas, una asignatura que con frecuencia se percibe como complicada y poco atractiva.

El desarrollo de la tesis se divide en Cuatro Capítulos distintos, la primera parte presenta el marco conceptual y teórico, abordando los fundamentos del software educativo y el enfoque conductista, además de detallar las características y funcionalidades del programa GeoGebra, incluyendo su estructura y las herramientas que ofrece para aprender matemáticas. El segundo capítulo describe el método utilizado en la investigación, incluyendo el diseño y enfoque adoptado para analizar los datos recolectados. La tercera sección muestra los resultados obtenidos durante el estudio, junto con una discusión de estos, centrándose en el conocimiento de la resolución de problemas con ángulos y el uso del software GeoGebra. Por último, la cuarta parte comparte las conclusiones y recomendaciones extraídas de los hallazgos, seguidas de las referencias bibliográficas y anexos correspondientes.

Hipótesis General

El software GEOGEBRA influye en la resolución de problemas de triángulos en los estudiantes del tercer año de secundaria de la IE Hortencia Pardo Mancebo Chala-2023

Hipótesis Específicas

- Es probable que los estudiantes del tercer año de educación secundaria tengan un nivel de inicio antes de la preprueba.
- Es probable que los estudiantes del tercer año de educación secundaria estén en un nivel de proceso después de la posprueba.
- Es probable que los estudiantes demuestren una mejora significativa en los niveles de resolución de problemas después del uso del software GEOGEBRA.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el nivel de influencia del software GEOGEBRA en la resolución de problemas de triángulos en los estudiantes del tercer año de secundaria de la IE Hortencia Pardo Mancebo.

Objetivos Específicos

- Identificar el nivel educativo de resolución de problemas de triángulos antes del uso del software GEOGEBRA en los estudiantes del tercer año del nivel secundario de la IE Hortencia Pardo Mancebo.
- Analizar el nivel educativo en la resolución de problemas de triángulos después del uso del software GEOGEBRA en los estudiantes del tercer año del nivel secundario de la IE Hortencia Pardo Mancebo.
- Identificar la diferencia entre los niveles de resolución de problemas de triángulos antes y después del uso del software GEOGEBRA en los estudiantes del tercer año del nivel secundario de la I.E. Hortencia Pardo Mancebo.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1. Variables

Variable Independiente: Software GeoGebra

Variable Dependiente: Resolución de problemas de triángulos.

1.1.1. Operacionalización de Variables

Tabla 1 *Operacionalización de Variables*

Variable	Definición Operacional	Indicadores	Sub Indicadores
Variable Independiente: Software GeoGebra	Es un programa didáctico elaborado por Markus Hohenwarter para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles; combina geometría, álgebra, análisis y estadística.	Vista algebraica	Ingresar el Ángulo <30>, < A >, <Punto (lateral antihorario)>) Ángulo (<Plano>, <Plano>)
		Vista gráfica.	Reconocer las barras de menú. Desplegar el cuadro de herramientas polígono. Desplazar el cursor del vértice inicial y haga clic para crear el segundo vértice. Modificar un triángulo. Construir un triángulo cualquiera. Mide cada uno de los ángulos interiores del triángulo. Trazar recta perpendicular Trazar rectas que pasan por dos puntos de que queden en evidencia los tres ángulos exteriores Trazar con la opción de rectas.
Variable Dependiente: Resolución de problemas de triángulos.	Rico (2012), concibe la tarea de resolver problemas como una actividad científica, muy ligada a la educación.	Comunicar su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas	Expresar las propiedades del triángulo. Expresar enunciados generales relacionados a las propiedades del triángulo. Expresar las líneas y puntos en el triángulo. Expresar las relaciones métricas en un triángulo rectángulo. Representar triángulos a partir de enunciados que expresan sus características.
		Usar estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio.	Seleccionar y combinar estrategias para resolver problemas de triangulo. Seleccionar y utilizar la unidad de medida apropiada para determinar las medidas de ángulos. Emplear procedimientos convenientes en la solución de triángulos. Usar propiedades para calcular valores. Adaptar y combinar estrategias heurísticas relacionadas a ángulos interiores y exteriores.

1.2 Marco teórico y conceptual

1.2.1 Fundamentos teóricos del software educativo

Según Salcedo (2000), todas las aproximaciones psicológicas al fenómeno del aprendizaje humano ofrecen fundamentos útiles para el diseño de entornos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, sus aportes no resultan necesariamente convergentes, tal como tampoco lo es la perspectiva desde la cual se examina el fenómeno en cada caso, ni los métodos empleados para obtener el conocimiento. Si existiera una teoría capaz de atender todos los aspectos del fenómeno y de abarcar las demás, no sería necesario estudiar las otras; no obstante, la realidad es distinta, de modo que resulta imprescindible, al menos, conocer los puntos más relevantes de los diferentes aportes. En relación con el tema, esto ilustra cómo el aprendizaje oscila entre dos polos: conductismo y cognoscitivismo, y, como era de esperarse, también existen posiciones intermedias.

1.2.2 El enfoque conductista

Actualmente, las teorías conductistas continúan ejerciendo un considerable impacto y mantienen una presencia relevante en el panorama psicológico contemporáneo. Estas teorías sostienen que el aprendizaje es un cambio en la forma o en la frecuencia del comportamiento; desde esta perspectiva, se evalúan las conductas de los estudiantes para determinar cuándo iniciar la enseñanza. El aprendizaje exige organizar los estímulos del entorno de modo que los alumnos puedan emitir respuestas apropiadas y recibir el refuerzo (Schunk, 1997, p. 64).

El enfoque conductista implica determinar la relación entre dos factores en el ámbito educativo: las manipulaciones instruccionales y el rendimiento resultante. Ambos se consideran eventos externos y observables: las manipulaciones instruccionales se refieren a la naturaleza de los estímulos que se presentan al alumno, mientras que el

rendimiento se refiere a la naturaleza de la respuesta que el alumno aporta a las pruebas administradas (Torres y Almaguer, 1998, p. 7).

Para Losada (2011) GeoGebra es una aplicación de software libre con código abierto, ideal para la creación de situaciones interactivas con los que se pueden enseñar determinados conceptos científicos y resolver algunos problemas de la matemática, lo cual hace que sea una de las herramientas principales de esta ciencia.

Esta aplicación utilizada adecuadamente en el aula permite proporcionar imágenes visuales de las ideas y conceptos matemáticos, ayudando a visualizar el problema y a evitar obstáculos algebraicos.

1.2.3 Estructura del Software GeoGebra

Componentes principales.

- Barra de menú: contiene siete opciones que permiten efectuar modificaciones al lugar geométrico para el que fue diseñado.

- Barra de herramientas: desde esta barra se despliegan los distintos iconos para realizar el gráfico con opciones específicas.

- Barra de entrada: permite introducir valores, coordenadas y ecuaciones mediante el teclado, generando un lugar geométrico en la vista gráfica.

A todas estas opciones se les puede aplicar el menú contextual, el cual permite al usuario modificar la estructura de las funciones que se presentan en la vista gráfica.

1.2.4 Vista algebraica

Es una zona en la que se pueden visualizar directamente los datos introducidos mediante un comando o la representación de un objeto. Los objetos se agrupan en libres y dependientes. Al crear un nuevo objeto sin apoyarse en alguno de los anteriores, éste queda establecido y clasificado como libre. Por el contrario, si se parte de uno preexistente, será dependiente. Lo ingresado en la vista algebraica se mostrará automáticamente en la vista gráfica. Asimismo, es posible modificar los objetos desde la vista algebraica; para ello, GeoGebra ofrece una amplia gama de comandos que pueden introducirse en la barra de entrada. La lista de comandos disponible en la esquina derecha de la barra de entrada se despliega haciendo clic en la flecha situada en la esquina inferior derecha del botón Comando.

Para empezar, hay que seleccionar el modo Nuevo Punto en la barra de herramientas y hacer clic tres veces en el área gráfica para crear los tres vértices A, B y C del triángulo. Luego, se debe elegir el modo Polígono y hacer clic sobre los puntos A, B, C y nuevamente, sobre A para cerrar y crear el triángulo poly1. En la ventana algebraica se mostrará el área del triángulo. Para obtener los ángulos de nuestro triángulo, hay que seleccionar el modo Ángulo en la barra de herramientas y hacer clic sobre el triángulo. A continuación, se procede a elegir el modo Desplaza y se arrastran los vértices para modificar dinámicamente el triángulo. Si no es necesaria la ventana algebraica y/o el eje de coordenadas, pueden ocultarse mediante el menú Visualización.

1.2.5 Vista gráfica

Nos posibilita observar diversos gráficos de figuras geométricas y funciones, empleando las herramientas de construcción disponibles en la barra de herramientas

mediante el uso del ratón, o bien realizando construcciones geométricas mediante comandos específicos introducidos en la barra de entrada.

1.2.6 Vista hoja de cálculo

Toda celda de la hoja de cálculo de GeoGebra posee una nomenclatura específica que permite referirse a cada celda dentro de la hoja; en estas celdas pueden ingresarse tanto números como cualquier otro tipo de objeto compatible con GeoGebra.

1.3. Marco Conceptual

1.3.1 Estructura del Software GeoGebra

Componentes principales:

• Barra de menú: contiene siete opciones que permiten efectuar modificaciones al lugar geométrico diseñado.

• Barra de herramientas: desde esta barra se despliegan los distintos iconos para generar el gráfico con opciones específicas.

• Barra de entrada: posibilita expresar valores, coordenadas y ecuaciones que se introducen por teclado y generan una representación geométrica en la vista gráfica.

A todas estas opciones se les puede aplicar un menú contextual que permite al usuario modificar la estructura de las funciones presentadas en la vista gráfica.

1.3.1.1 Vistas de la ventana del software

1.3.1.1.1 Vista algebraica

Es una zona en la que es posible visualizar directamente los datos introducidos mediante un comando o a través de la representación de un objeto. Los objetos se organizan en libres y dependientes. Al crear un nuevo objeto sin basarse en ninguno de los anteriores, éste queda establecido y clasificado como libre. Por el contrario, si se parte de uno preexistente, será dependiente. Lo introducido en la vista algebraica se visualizará de forma

automática en la vista gráfica. Además, es posible modificar los objetos en la vista algebraica; para ello, GeoGebra ofrece una amplia gama de comandos que pueden ingresarse en la barra de entrada. La lista de comandos disponible, ubicada en la esquina derecha de la barra de entrada, se despliega al hacer clic en la flecha situada en la esquina inferior derecha del botón Comando.

Para empezar, debe seleccionarse el modo Nuevo Punto en la barra de herramientas y hacer clic tres veces en el área gráfica para crear los tres vértices A, B y C del triángulo. A continuación, se selecciona el modo Polígono y se hace clic sobre los puntos A, B, C y, nuevamente, sobre A para cerrar y crear el triángulo poly1. En la ventana algebraica aparecerá el área del triángulo. Para obtener los ángulos de nuestro triángulo, hay que elegir el modo Ángulo en la barra de herramientas y hacer clic sobre el triángulo. Después, se selecciona el modo Desplaza y se arrastran los vértices para modificar dinámicamente el triángulo. Si no se necesita la ventana algebraica y/o el eje de coordenadas, pueden ocultarse desde el menú Visualización.

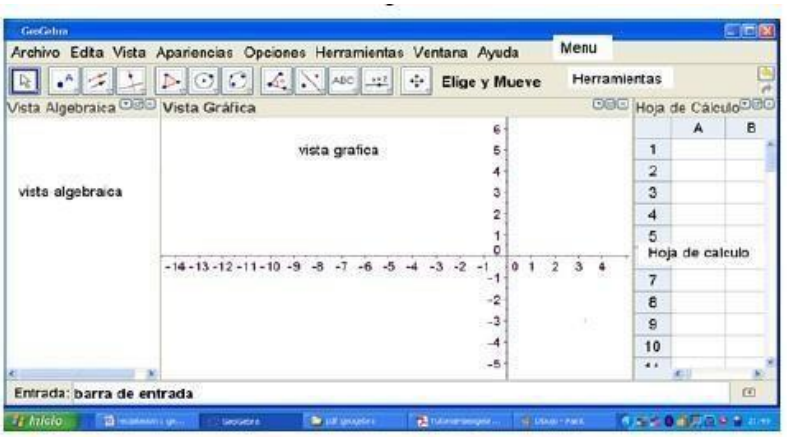
1.3.1.1.2 Vista gráfica

Nos posibilita analizar diversos gráficos de figuras geométricas y funciones mediante las herramientas de construcción disponibles en la barra de herramientas al emplear el ratón, o bien realizar construcciones geométricas mediante comandos específicos introducidos en la barra de entrada.

1.3.1.1.3 Vista hoja de cálculo

Cada celda de la hoja de cálculo de GeoGebra posee una denominación específica que facilita su referencia; en las celdas pueden ingresarse tanto números como cualquier otro tipo de objeto compatible con GeoGebra.

Figura 1
Vista de hoja de cálculo



Nota. **GeoGebra**. (n.d.) ***GeoGebra* [software educativo]**. https://www.geogebra.org/

1.3.1.1.4 Menú contextual de objeto

Una vez que la función está representada en un gráfico, es posible efectuar cambios en su forma algebraica para modificar el lugar geométrico.

1.3.1.1.5 Menú contextual de vista gráfica

Esta opción permite acceder a cuadros de diálogo para efectuar cambios en la estructura externa del lugar geométrico, como por ejemplo añadir textos que acompañen al gráfico, modificar su color, desplazar los objetos dentro de la vista gráfica, eliminar elementos de menor relevancia para el usuario o, alternativamente, renombrar el objeto.

1.3.1.1.6 Comandos

El programa contiene varios tipos de comando que permite crear nuevos objetos o modificar los existentes. El resultado de un comando puede nominarse ingresando un rótulo sucedido por "=".

Los comandos que utiliza el programa GeoGebra sirven como complemento de los iconos que existen en las diferentes barras y menús, considerando que para el uso de los

comandos se requiere de ciertos datos para la construcción de los diferentes lugares geométricos.

Los comandos son útiles en la incorporación de nuevos iconos que faciliten la construcción del lugar geométrico, existen diferentes comandos para cada una de las alternativas de diseño que presenta el programa GeoGebra.

Al incluir un programa educativo en las clases de Geometría Analítica Plana involucra un cambio trascendental en la planificación, la misma que es de gran importancia al incluir un nuevo recurso al aula.

1.3.1.2 Dimensiones del software educativo GeoGebra

Como se ha señalado, el software educativo utilizado en el estudio persigue facilitar la interacción y la comunicación entre los estudiantes de la institución educativa. En esencia, se busca determinar qué tipo de relación propician estas aplicaciones del software educativo GeoGebra en el desarrollo de la instrucción-enseñanza: comunidad, docente y educando. De ello se derivan las dimensiones del software educativo GeoGebra, y, de acuerdo con Gutiérrez (1997), se establecen las siguientes dimensiones:

- Dimensión técnica.
- Dimensión estética.
- Dimensión interactiva.
- Dimensión didáctica.

1.3.1.2.1 Dimensión técnica

Gutiérrez (1997) afirma que su instalación resulta fácil de realizar, de modo que incluso un estudiante de secundaria podría ejecutarlas empleando el manual.

Por ello, conviene señalar lo que indica Santos (1991) respecto a si el docente o el estudiante pueden utilizarlo para relacionarse con los contenidos y otros comandos que facilitan verificar su manejo.

Siguiendo a Gutiérrez (1997) y Guerrero (2011), la dimensión técnica se implementa de la siguiente manera:

• Instalación sencilla (autoejecutable, entre otros).

• Instrucciones claras sobre su uso.

• Requisitos de la computadora para su instalación.

• Mensajes de error consistentes o no.

• Experiencia del usuario principiante en la impresión de resultados.

• Actitud positiva hacia su adopción.

• Opciones de navegación, incluyendo niveles de contenidos, actividades, etc.

1.3.1.2.2 Dimensión estética

Considerando a Gutiérrez (1997), se puede afirmar que debe agradarle al usuario y motivarlo a utilizarlo; la aceptación dependerá de su diseño.

En cuanto a Santos (2003), al referirse a la dimensión estética, se sostiene que su utilización depende del diseño, lo que implica evaluar aspectos como el tipo de letra, los colores, entre otros.

Por ello, al ejecutar el programa, el estudiante debe contemplar esta dimensión para su presentación, a fin de que, al exponer ante sus compañeros, los procedimientos empleados y sus alineaciones resulten claros y precisos. En este sentido, se propone considerar, siguiendo a Marques (1996), los indicadores correspondientes a esta dimensión:

- El gráfico debe generar impacto en el estudiante.

- La presentación del trabajo debe resultar atractiva (considerando, entre otros elementos, el tipo de letra).
- Utilizar, cuando sea posible, colores diferentes para dotar de mayor impacto al trabajo.
- La información debe ser precisa y no excesiva en el contenido.
- La integración de todos los elementos debe estar correctamente ubicada.

1.3.1.2.3 Dimensión interactiva

El software educativo debe contar con una dirección clara para intercambiar trabajos, analizarlos y presentar las respectivas ponencias; la interacción entre docente, alumno y el programa debe ser provechosa para que el proceso de enseñanza-aprendizaje alcance los resultados previstos. (Gutiérrez, 1997)

Debe considerarse que la interacción entre los actores que emplean el software educativo contribuya al proceso de enseñanza-aprendizaje y eleve la calidad educativa en las aulas. En este sentido, resulta oportuno mencionar a Gonzales (2003), quien indica que la interacción con el software educativo GeoGebra se caracteriza por:

- Su capacidad de navegación.
- Aumento y eficacia de lo que ofrece al usuario.
- Proporcionar respuestas de alta velocidad para continuar el trabajo.
- Facilitar la comprensión del programa para su ejecución.
- El programa orienta a la solución de dificultades.

1.3.1.2.4 Dimensión didáctica

Gutiérrez (1997) señala que el aprendizaje mediado por multimedia posee rasgos característicos propios, en los que se evidencian las habilidades, destrezas y el desarrollo de las capacidades para una enseñanza-aprendizaje de calidad.

El aprendizaje multimedia ofrece siempre al estudiantado y al cuerpo docente alternativas para mejorar la enseñanza; de este modo, contribuye al aspecto pedagógico de las instituciones educativas.

Por ello, la guía suministrada por el docente al estudiantado debe ser, en lo posible, lo más accesible, procurando que el mensaje no resulte monótono y que motive el deseo de aprender. La responsabilidad de fomentar el interés del alumnado en el desarrollo de las sesiones de aprendizaje recae en el docente.

En este marco, se recurre a Gutiérrez (1997) para proponer los siguientes indicadores:

• El manual escrito es fácil de comprender.

• La guía proporcionada por el docente es de fácil uso.

• El docente recibe apoyo ante las dificultades que surjan en la guía de trabajo.

• El programa es fácil de entender.

• El programa facilita la resolución de las dificultades del alumnado.

1.4. Aprendizaje de las propiedades del triángulo empleando el GeoGebra

Instrucciones para el estudiante

- Emplear el software GeoGebra para construir triángulos y sus propiedades.

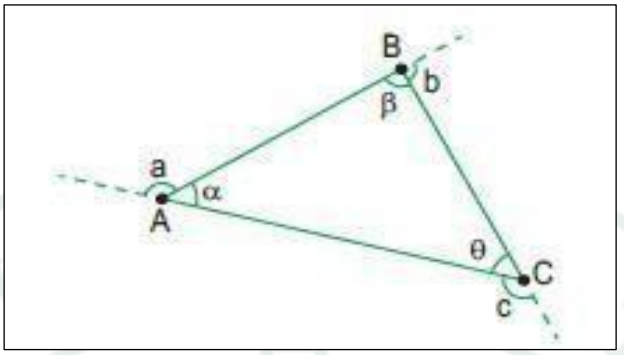
- Utilizar los teoremas identificados para responder a situaciones problemáticas, dentro de un marco teórico y conceptual.

Triángulo

Se define como la figura geométrica obtenida al unir tres puntos no colineales mediante segmentos rectos.

Ejemplo: En la figura, A, B y C son los vértices.

Figura 2
A, B, C.



Nota. Generado por el Software GeoGebra.

Elementos de un Triángulo. Figura 2: Triangulo ABC.

Vértices: A, B y C. Longitud de sus lados: AB, BC, CA. Ángulos internos: Alfa (α) , beta (β) y theta (θ). Ángulos exteriores: a, b, y c

Clasificación de los triángulos.

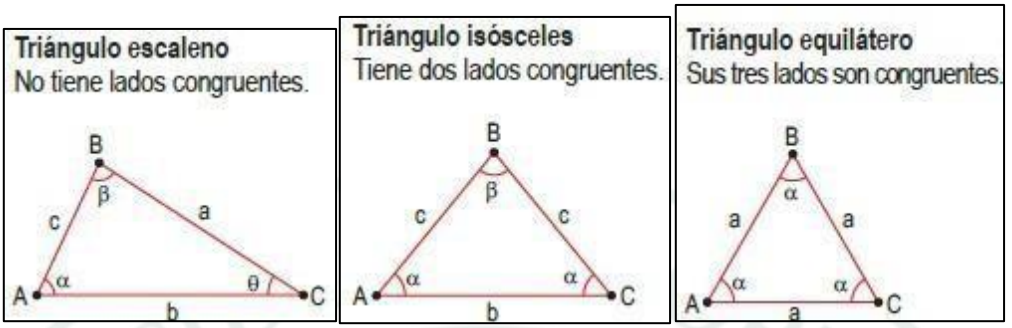
a) Según la congruencia de sus lados

- *Equilátero.* Es el triángulo que tiene sus tres lados y ángulos iguales.
- *Isósceles.* Es aquel que tiene dos lados iguales, en consecuencia, los ángulos opuestos dichos lados también son iguales.
- *Escaleno.* Si sus tres lados no son congruentes, además sus ángulos también son diferentes.

b) Según la medida de sus ángulos

- *Acutángulo.* Sus ángulos internos son agudos miden menos de 90°.
- *Rectángulo.* Tiene un ángulo interno recto que mide 90°.
- *Obtusángulo.* Tiene ángulo interno obtuso que mide más de 90°.

Figura 3
Triángulos



Nota. Generado por el Software GeoGebra.

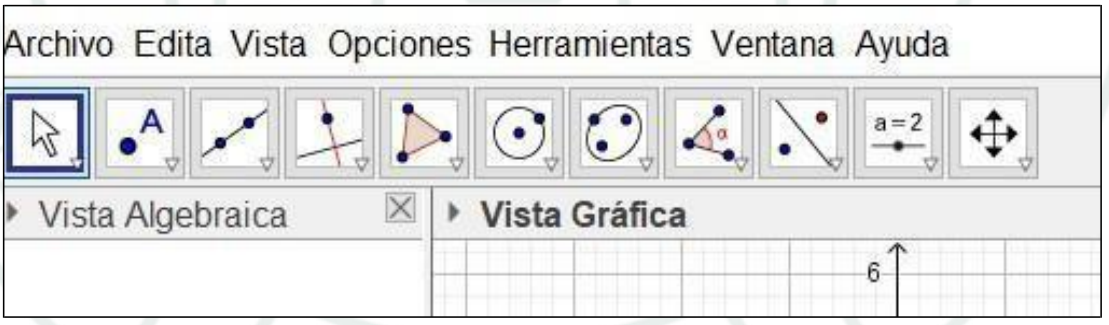
1.4.1 Instrucciones para utilizar el GeoGebra

Barras de menú

El software GeoGebra, contiene 2 barras de menú, una de ellas es con las opciones:

Archivo, edita, vista, opciones, herramientas, ventana y ayuda, tal como se muestra en la figura.

Figura 4
Barra de Menús

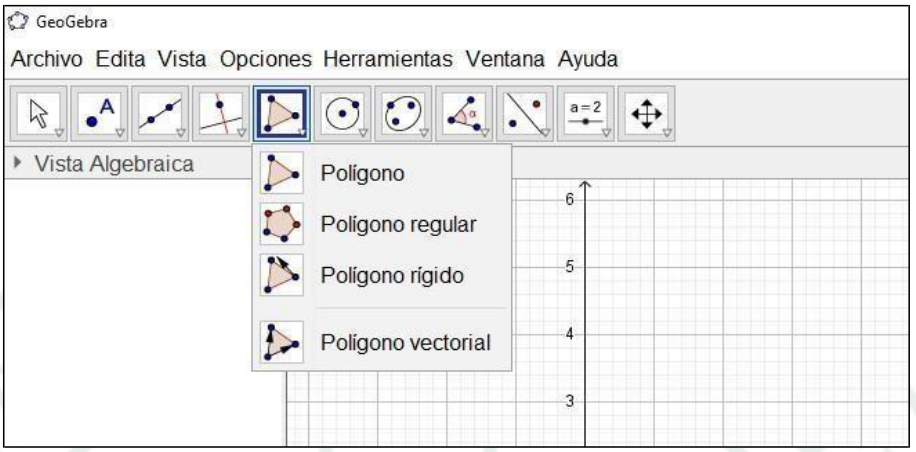


Nota. Generado por el Software GeoGebra.

Despliegue el uso del cuadro de herramientas polígono, en la pantalla aparecerá la Herramienta de polígono para crear triángulo Utilice la herramienta de polígono para crear triángulo.

Figura 5

Barra de Menú desglosado

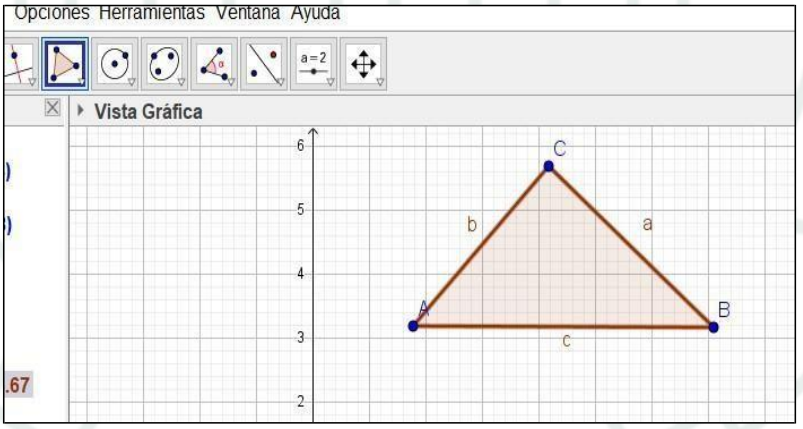


Nota. Generado por el Software GeoGebra.

Crear un triángulo

Seleccione triángulo en el cuadro de herramientas de polígono, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 6
Crear Ángulo



Nota. Generado por el Software GeoGebra.

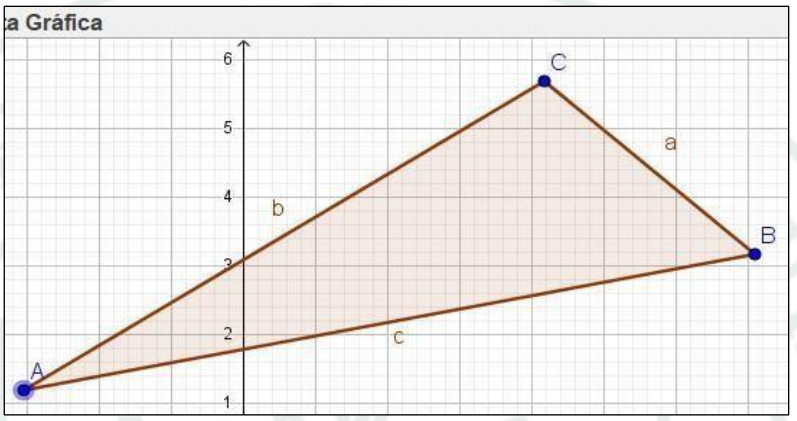
Desplace el cursor del vértice inicial y haga clic para crear el segundo vértice. Repita para crear o seleccionar el último vértice.

Modificar un triángulo

Puede modificar un triángulo tan solo con arrastrar con el puntero del mouse, de uno de los vértices del triángulo.

Figura 7

Modificar un triángulo

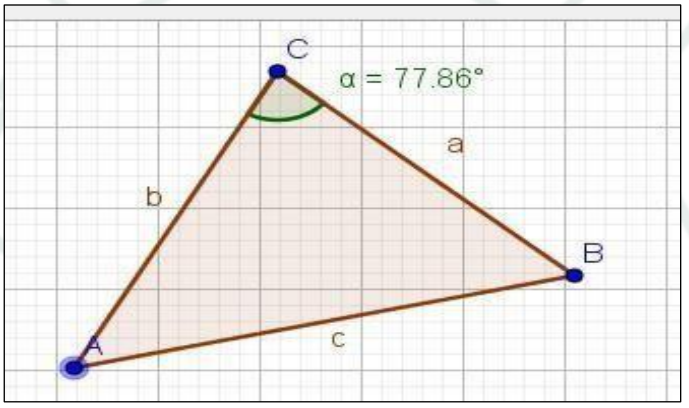


Nota. Generado por el Software GeoGebra.

Construya triángulos, ángulos y practique como medir ángulos. Para ello debes utilizar la herramienta dibujar triángulo y marcar ángulos.

Figura 8

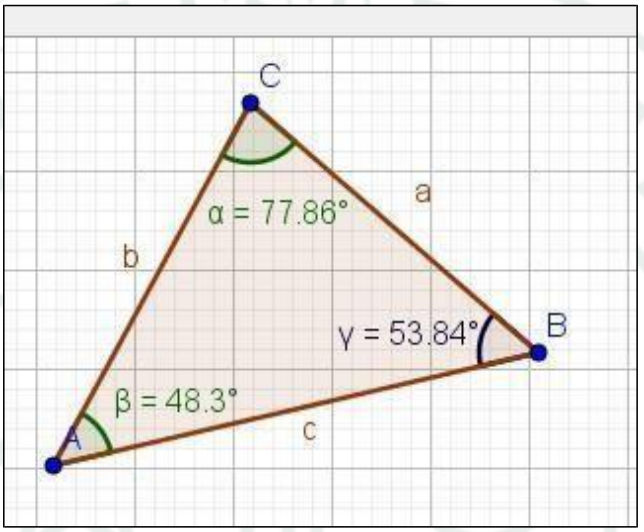
Modificar un triángulo



Nota. Generado por el Software GeoGebra.

Primero con el software GeoGebra construya un triángulo cualquiera. Después calcula cada uno de los ángulos interiores del triángulo utilizando la herramienta medir ángulo.

Figura 9
Modificar un triángulo

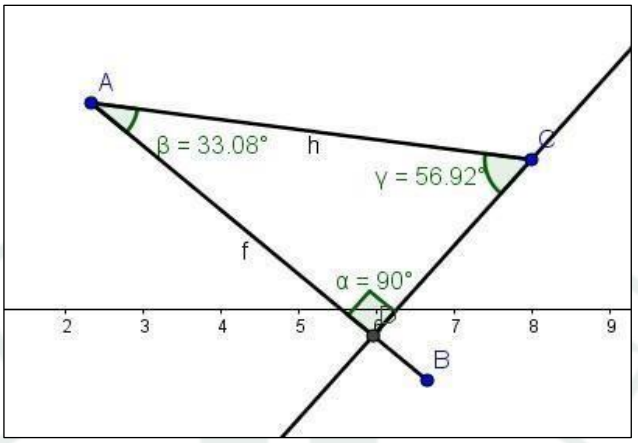


Nota. Generado por el Software GeoGebra.

Primero trace un segmento cualquiera y, a continuación, con la herramienta de recta perpendicular, haga clic en un punto cualquiera alejado del segmento trazado previamente. Después, haga clic en cualquier posición a lo largo del mismo segmento de modo que se formen dos rectas perpendiculares. Finalmente, utilice un segmento para intersecar ambas rectas formadas anteriormente, tal como se observa en la figura siguiente.

Figura 10

Modificar un triángulo

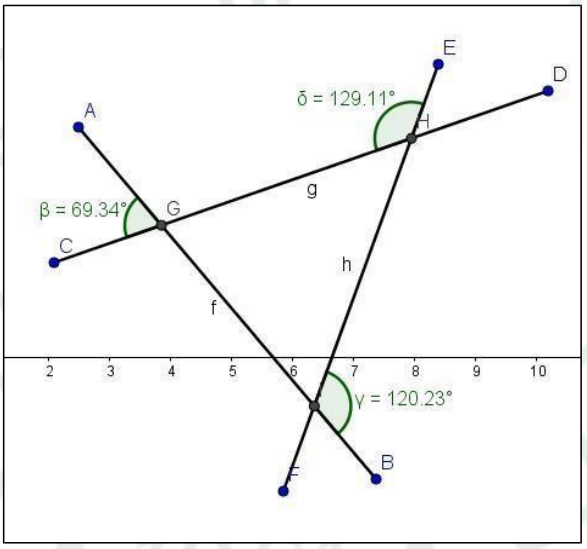


Nota. Generado por el Software GeoGebra.

Dibujar un triángulo cualquiera utilizando GeoGebra con la opción trazar rectas que pasan por dos puntos de modo quede en evidencia los tres ángulos exteriores.

Figura 11

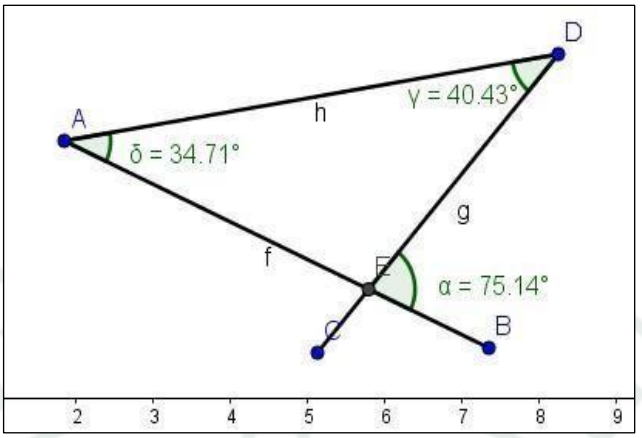
Modificar un triángulo



Nota. Generado por el Software GeoGebra.

De tal forma que la figura debe quedar como sigue en el siguiente gráfico, donde uno de los ángulos ABC mida 90°.

Figura 12
Modificar un triángulo



Nota. Generado por el Software GeoGebra.

1.4.2 Enseñanza de la geometría

Según la Enciclopedia Mentor Interactivo (2000), la geometría es «la parte de la matemática que se ocupa de medir y comparar longitudes y distancias, centrada principalmente en estudiar las propiedades métricas de las figuras (medición de un ángulo, longitud de un segmento, área de una superficie, volumen de un sólido)»; además, es descrita como «la parte de la matemática más intuitiva, concreta y vinculada a la realidad», según el Congreso Internacional de Educación Matemática (2001). Partiendo de dicha afirmación, resulta evidente que la geometría representa un ámbito de gran importancia para el desarrollo de las habilidades espaciales, la abstracción y la generalización en los estudiantes. En la misma línea, el Congreso Internacional de Educación Matemática (2001) señaló que la geometría abarca una diversidad particular de aspectos relevantes debido a sus implicaciones didácticas:

- La geometría como ciencia del espacio, mediante la cual es posible construir y estudiar modelos idealizados tanto del mundo físico como de otros fenómenos del mundo real; la geometría también funciona como método para representaciones visuales de conceptos y procesos de otras áreas de las matemáticas y de las ciencias.

- La geometría como punto de encuentro entre las matemáticas como teoría y las matemáticas como modelo, constituyendo una forma de pensar y comprender, a un nivel superior, una teoría formal.
- La geometría, como ejemplo paradigmático para la enseñanza del razonamiento deductivo, y como herramienta para aplicaciones, tanto tradicionales como innovadoras.
- La geometría como instrumento mediante el cual los objetos cambian frente a diferentes tipos de transformaciones en el espacio, cuando se presentan de manera dinámica.
- La geometría como herramienta que posibilita aproximaciones manipulativas, intuitivas, deductivas y analíticas. Todos estos elementos ofrecen, sin duda, un amplio espectro de utilidades de la geometría; de hecho, Dieudonné (2001) afirmó en el Congreso Internacional de Educación Matemática que la geometría, «desplazándose desde sus confines tradicionales, ha revelado sus poderes ocultos y su extraordinaria versatilidad y adaptabilidad, transformándose en una de las herramientas más universales y útiles en todas las áreas de las matemáticas». Sin embargo, dada su relevancia, en la segunda mitad del siglo XX la geometría parece haber perdido progresivamente su posición formativa central en la enseñanza de las matemáticas en la mayoría de los países (Congreso Internacional de Educación Matemática, 2001). Diversas causas han contribuido a este descenso: reducción de las horas escolares dedicadas a la matemática, carencia de formación adecuada por parte de los docentes, y el «movimiento de las matemáticas modernas» que ha privilegiado otros aspectos de la matemática y enfoques distintos para su enseñanza (por ejemplo, la teoría de conjuntos, la lógica matemática y las estructuras abstractas del área). En particular, según el Congreso Internacional de Educación Matemática (2001), el papel de los aspectos visuales de la

geometría, tanto en 3D como en 2D, y aquellos elementos que no encajan dentro de la teoría de los espacios lineales, como el estudio de las secciones cónicas y de otras curvas notables, han sido factores relevantes. La enseñanza de la geometría no es una tarea fácil. Pero en lugar de enfrentar y superar los obstáculos que emergen en la enseñanza de la geometría, se han relegado u omitido los temas de mayor demanda sin establecer alternativas que los sustituyan, llevando la geometría a un estado de desinterés y olvido; y dejando su calidad y pertinencia educativa subordinadas a un plan de estudio sin una implementación adecuada.

¿Cómo recuperar la relevancia y pertinencia perdidas de la geometría para la formación integral de los estudiantes? En la década de 1950, los esposos Pierre M. Van Hiele y Dina Van Hiele-Geldof, docentes de enseñanza de la geometría en secundaria en Holanda, elaboraron un modelo que busca explicar, por un lado, la evolución del razonamiento geométrico de los alumnos y, por otro, cómo un docente puede ayudar a mejorar la calidad de dicho razonamiento (G. Braga: Teorías y prácticas de la educación, Signos 4, 1991). Según este modelo, si el aprendizaje es guiado por experiencias instruccionales adecuadas, el alumno avanza a través de cinco niveles de razonamiento, iniciando con el reconocimiento de figuras como conjuntos (reconocimiento y visualización, nivel 1), avanzando hacia el descubrimiento de las propiedades de las figuras y hacia el razonamiento informal sobre estas figuras y sus propiedades (análisis y clasificación o abstracción, niveles 2 y 3), y culminando con un estudio riguroso de la geometría axiomática (deducción y rigor, niveles 4 y 5). La realización de cada una de estas etapas por parte del estudiante le permitirá construir una estructura mental que le facilite establecer criterios para el aprendizaje de cualquier tópico geométrico.

Por su parte, Fischbein (1993) propone para la enseñanza de la geometría que "los objetos geométricos deben tratarse como poseedores de dos componentes: uno conceptual y otro figural. Un componente conceptual, expresado mediante el lenguaje escrito o hablado, con mayor grado de formalismo según el nivel de axiomatización con el que se trabaje; describe propiedades que caracterizan una determinada clase de objetos"; y un componente figural, vinculado a la imagen mental que asociamos al concepto, este planteamiento permitirá una mejor visualización de las figuras geométricas y su ubicación en el espacio. Cuando el alumno posee una imagen clara, puede comentar sobre color, forma e incluso cualidades, inducir soluciones, etc.; en cambio, si carece de estas imágenes, solo puede imitar lo que el docente realiza.

Asimismo, la enseñanza de la geometría debe reflejar, de algún modo, las necesidades presentes y futuras de la sociedad y enfatizar la geometría del espacio tridimensional y su relación con la geometría bidimensional. En síntesis, la idea central es que "el pensamiento geométrico puede ser accesible para todos" (Braga, 1991). Esto se logra en la medida en que se eleve la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje, según Rodríguez Lamas (2000), cuando:

- Se cuente con un grupo docente debidamente preparado que posibilite un aprendizaje significativo.
- Existan programas de estudio correctamente diseñados.
- Se empleen métodos que revaloren el papel del docente y del alumno en la dinámica del proceso de enseñanza y aprendizaje, empleando medios que satisfagan las necesidades de estrategias pedagógicas para la asimilación activa del conocimiento y la toma de decisiones a partir del análisis de resultados.
- Se disponga de una base sólida y de la motivación por aprender.

• Se cuente con una infraestructura que garantice el desarrollo del proceso.

• Se dirija de manera eficiente.

En definitiva, convertir el proceso educativo en un diálogo, más que en un monólogo en el que el educador o un sistema informatizado suministren información (Ríos, 2000).

1.4.3 Competencia resuelve problemas de Forma, movimiento y localización

Consiste en que el/la estudiante se oriente y describa la posición y el movimiento de objetos, así como de sí mismo, en el espacio, mediante la visualización, interpretación y relación de las características de los objetos con formas geométricas bidimensionales y tridimensionales. Implica efectuar mediciones directas o indirectas de la superficie, el perímetro, el volumen y la capacidad de los objetos, y lograr construir representaciones de las formas geométricas para diseñar objetos, planos y maquetas, empleando instrumentos, estrategias y métodos de construcción y medición. Asimismo, debe describir trayectorias y rutas utilizando sistemas de referencia y lenguaje geométrico.

1.4.3.1 Capacidades

1.4.3.1.1 Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones

Es construir un modelo que reproduzca las características de los objetos, su localización y movimiento, mediante formas geométricas, sus elementos y propiedades; la ubicación y transformaciones en el plano. Es también evaluar si el modelo cumple con las condiciones.

1.4.3.1.2 Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas

Es comunicar su comprensión de las propiedades de las formas geométricas, sus transformaciones y la ubicación en un sistema de referencia; es también establecer relaciones entre estas formas, usando lenguaje geométrico y representaciones gráficas o simbólicas.

1.4.3.1.3 Usa estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio

Es seleccionar, adaptar, combinar o crear una variedad de estrategias, procedimientos y recursos para construir formas geométricas, trazar rutas, medir o estimar distancias y superficies, y transformar las formas bidimensionales y tridimensionales.

1.4.3.1.4 Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas

Se trata de formular afirmaciones sobre las posibles relaciones entre los elementos y las propiedades de las figuras geométricas a partir de su exploración o visualización. Asimismo, se deben justificar, validar o refutar dichas afirmaciones, basándose en la experiencia, ejemplos o contraejemplos y en los conocimientos sobre las propiedades geométricas, empleando razonamiento inductivo o deductivo.

1.4.3.1.5 Dimensiones de la capacidad representa

Según el Ministerio de Educación (2013), se consideran las siguientes dimensiones:

Representación gráfica

Se presentan los siguientes indicadores:

- Utiliza GeoGebra para representar ejercicios de triángulos.
- Demuestra dominio básico de las opciones de GeoGebra.
- Emplea GeoGebra de manera adecuada.
- Mantiene una apreciación crítica del uso de GeoGebra.
- Lee la representación gráfica.
- Proporciona una presentación gráfica del problema planteado.
- Analiza su representación en comparación con la de sus compañeros.
- Desarrolla ejercicios gráficos.

Representación simbólica

Se presentan los siguientes indicadores:

- Propone datos establecidos y los transfiere al programa. Utiliza opciones adecuadas para que el programa las exprese en lenguaje simbólico (flechas, letras y otros).
- Verifica los procedimientos de resolución de problemas con sus compañeros.
- Resuelve problemas de representación simbólica.
- Corrige errores y realiza una presentación simbólica.
- Analiza los procesos dentro del equipo.
- Ayuda a los compañeros a representar el problema simbólicamente.

1.4.3.1.6 Elaborar diversas estrategias para resolver problemas

Las estrategias resultan fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje tanto en el aula como fuera de ella; por ello, es necesario observar situaciones problemáticas de la vida real y, a partir de ellas, emplear la estrategia adecuada que permita resolverlas y asegurar que el estudiante alcance el aprendizaje esperado al finalizar la sesión. (MED, 2013)

Ante una situación problemática, es crucial iniciar con procedimientos orientados hacia la solución, de modo que se fortalezca la dimensión cognitiva y se verifique el aprendizaje que el estudiante ha logrado al enfrentar la problemática y llevar a cabo su solución. (Zavaleta, 2013) Según lo señalado por el Ministerio de Educación (2013), la transición hacia un lenguaje matemático para una enseñanza-aprendizaje eficaz, a través de las estrategias que propone el docente para las sesiones de aprendizaje, es: Por ello, cuando se señala que la capacidad de resolver y afrontar problemas matemáticos es de gran

importancia para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, ya que facilita la mejora del aprendizaje tanto dentro como fuera de las instituciones educativas. (Zavaleta, 2013).

1.5. Análisis de antecedentes Investigativos

1.5.1. Antecedentes Internacionales

Ziatdinov y Valles (2022). En su tesis titulada: Síntesis de modelado, visualización y programación en GeoGebra como enfoque efectivo para la enseñanza y aprendizaje de temas STEM. Tuvo como objetivo: Explorar cómo GeoGebra integra modelado, visualización y programación para mejorar la enseñanza de matemáticas y ciencias, empleando una metodología de análisis teórico y revisión de estudios previos sobre el uso de GeoGebra en educación STEM; obteniendo como resultados: GeoGebra proporciona un entorno interactivo que mejora la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Fernández (2024), en su tesis titulada: Uso de herramientas digitales matemáticas en la Educación Secundaria, presento el objetivo general: Comparar el conocimiento y uso de herramientas digitales como GeoGebra entre profesores y estudiantes, utilizando una metodología de estudio de caso con encuestas y análisis de resolución de ejercicios utilizando GeoGebra y soluciones manuales, obteniendo como resultados: GeoGebra facilita la resolución de problemas geométricos y es bien aceptado por estudiantes y docentes.

Ariño et al. (2024), en su tesis titulada: Resolviendo con GeoGebra Discovery un problema de la Olimpiada Matemática Austriaca: Lecciones aprendidas, tuvo como objetivo: Demostrar cómo GeoGebra Discovery puede resolver problemas complejos de geometría, utilizando una metodología: Aplicación de herramientas de razonamiento automatizado de GeoGebra a un problema de olimpiada matemática, obteniendo los siguientes resultados: GeoGebra Discovery proporciona soluciones automatizadas y generalizaciones útiles para problemas geométricos.

Rodríguez (2020). En sus tesis: Inclusión del Software GeoGebra en las clases de Matemática. Argentina**.** Su objetivo fue caracterizar la inclusión de las TIC en las clases de

matemática del nivel secundario, particularmente del software GeoGebra. La Metodología: cualitativo descriptivo. Sus resultados y conclusiones: la mayoría de las docentes destacan las características positivas de GeoGebra, las cuales son su utilidad, fácil acceso, sencillo, ágil, popular, completo, gratuito, intuitivo, liviano, permite una doble percepción de los objetos matemáticos y ahorra tiempo. Lo incorporan en el tema de funciones, ya que se visualiza fácilmente el comportamiento de éstas y los alumnos pueden hacer deducciones con mayor autonomía y obtener generalidades.

Moreno (2024) en su tesis titulada: Estrategia didáctica apoyada en GeoGebra para el aprendizaje de geometría en estudiantes de noveno grado en zona rural del Catatumbo tuvo como objetivo: Implementar una estrategia didáctica utilizando GeoGebra para mejorar el aprendizaje de geometría, empleando una metodología: Estudio cuasiexperimental con pretest y postest en estudiantes de noveno grado, obteniendo los siguientes resultados: Mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes en geometría tras el uso de GeoGebra.

1.5.2. Antecedentes Nacionales

Lamana y De La Peña (2020), en su tesis titulada: Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria en el distrito de Tambopata de la región de Madre de Dios. Tuvo como objetivo: Determinar la influencia de GeoGebra en el aprendizaje de geometría en estudiantes de secundaria, usando una metodología: Estudio cuasiexperimental con grupos de control y experimental, obtuvo como resultados: El grupo que utilizó GeoGebra mostró una mejora significativa en el aprendizaje de geometría.

Mas Peche (2021), presento su tesis titulada: Software Educativo "GeoGebra" en la capacidad representa del Área de Matemática, con un objetivo: Evaluar la influencia de GeoGebra en el desarrollo de la capacidad de representación matemática en estudiantes de

secundaria, usando la metodología: Estudio cuasiexperimental con grupos de control y experimental, obtuvo como resultados: GeoGebra mejoró significativamente la capacidad de representación matemática en los estudiantes.

Rojas (2021), en su tesis titulada: Uso del software GeoGebra en la enseñanza–aprendizaje de gráficas de funciones reales en los estudiantes del 4° grado educación secundaria sección "B" de la I.E. Javier Pulgar Vidal, Amarilis – Huánuco, tuvo como objetivo: Determinar el impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza de funciones reales, una metodología: Estudio cuasiexperimental con aplicación de pretest y postest. Obteniendo los siguientes resultados: Mejora significativa en la comprensión y representación de funciones reales con el uso de GeoGebra.

Atencia (2024), en su tesis titulada: Aplicación del software GeoGebra para el aprendizaje de la competencia resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio en los estudiantes de segundo de secundaria Colegio San Luis de Barranco, Lima – 2024, presentando como objetivo: Determinar la influencia del uso de GeoGebra en el aprendizaje de la competencia matemática mencionada en estudiantes de segundo de secundaria, utilizo una metodología: Diseño preexperimental con un grupo de 28 alumnos, aplicando sesiones de aprendizaje con GeoGebra, presentando como resultados: Se observó un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, mejorando su comprensión de funciones y sistemas de ecuaciones.

Taipe (2021) en su tesis titulada: Software GeoGebra y desarrollo de la competencia resuelve problemas en estudiantes de secundaria de Jauja, tuvo como objetivo: Determinar la influencia del software GeoGebra en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de forma, movimiento y localización en estudiantes de primer grado de secundaria, empleo una metodología: Enfoque cuantitativo, diseño cuasi- experimental con aplicación de pretest y postest, obteniendo como resultados: Los estudiantes que utilizaron GeoGebra mostraron una mejora significativa en la competencia evaluada.

1.5.3. Antecedentes Locales

Flores (2022), en su tesis titulada Aplicación del software GeoGebra para desarrollar la competencia resuelve problemas de forma, movimiento y localización en estudiantes de tercero de secundaria en la Institución Educativa 40321 Tarucamarca, Arequipa – 2021, Objetivo del estudio: Demostrar la influencia del uso de GeoGebra en el desarrollo de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes de tercer grado de secundaria, la Metodología del estudio fue: Investigación experimental con aplicación de pretest y postest a una muestra de 11 estudiantes, obteniendo como resultados: Se evidenció una mejora significativa en la competencia evaluada, con un incremento en la puntuación media de 6.91 (pretest) a 14.54 (postest), indicando que el uso de GeoGebra tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

Cruz (2020), en su tesis titulada Software GeoGebra en el rendimiento académico de la geometría analítica relacionado a la parábola e hipérbola en estudiantes del 5º grado de secundaria de la I.E. Estatal Libertadores de América, Arequipa – 2018, el objetivo del estudio: Determinar la influencia del uso de GeoGebra en el rendimiento académico en temas de geometría analítica, específicamente parábola e

hipérbola, la Metodología: Estudio cuasiexperimental con aplicación de pretest y postest a estudiantes de quinto grado de secundaria. Y los resultados: Se observó una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes tras la implementación de GeoGebra, evidenciando su efectividad como herramienta didáctica en la enseñanza de la geometría analítica.

Arce (2018) Aplicación del recurso multimedia GeoGebra para desarrollar capacidades de matemática en estudiantes del primer año de secundaria de la institución educativa Jesús Nazareno distrito de Paucarpata. Arequipa, 2018, tuvo como objetivo: Establecer si la aplicación del recurso GeoGebra desarrolla las capacidades matemáticas en los estudiantes, la metodología del estudio: Programa experimental, obteniendo los resultados: demostraron

que existe una importante influencia del desarrollo de las capacidades de Matemática, al obtener bajos calificativos en el pre test; en tanto que después de la aplicación del Programa Experimental se mejora el desarrollo de las capacidades matemáticas, alcanzando buenos calificativos. El recurso multimedia GeoGebra es eficaz en el desarrollo de las capacidades matemáticas.

Rassa (2024) en su tesis titulada GeoGebra como recurso didáctico para la resolución de problemas geométricos en estudiantes de cuarto año de secundaria de una I.E de Bellavista, tuvo como objetivo: Elaborar una propuesta de innovación pedagógica basada en la resolución de problemas geométricos utilizando GeoGebra como recurso didáctico, usando la metodología del estudio: Diseño de una propuesta metodológica con planificación de lecciones y actividades integrando GeoGebra, sin aplicación práctica reportada, con los resultados: Se desarrolló una propuesta estratégica para la integración efectiva de GeoGebra en la enseñanza de la geometría, destacando su potencial para mejorar la comprensión y resolución de problemas geométricos.

Morillo (2024) en su tesis titulada Aplicación del software GeoGebra para mejorar la competencia que resuelve problemas de forma, movimiento y localización en el área de matemática en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la I.E. “Experimental de la UNS”, 2022, tuvo como objetivo: Mejorar la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes de quinto grado de secundaria mediante el uso de GeoGebra, empleando la metodología del estudio: Investigación experimental con aplicación de pretest y postest a una muestra de 56 estudiantes, con los resultados: Los estudiantes mostraron mejoras significativas en las competencias evaluadas, destacando la efectividad de GeoGebra en la enseñanza de conceptos geométricos complejos.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 Técnicas, instrumentos y materiales de verificación

2.1.1. Técnicas

- La encuesta.
    a. Cerrada.
        i. Selección múltiple.
- El cuestionario
    a. De respuesta directa (con instrucciones – solo el encuestado)

2.1.2 Instrumentos

En relación con los instrumentos de recolección de datos, para medir la variable resolución de problemas de triángulos, se emplearon dos cuestionarios tomando en cuenta la Escala de autoeficacia para la investigación de Domínguez- Lara (2017) quien construyó dicha escala con el fin de conocer la precisión de sus respuestas, la calidad de su razonamiento y su capacidad para aplicar conceptos matemáticos.

2.2 Campo de Verificación

2.2.1 Ubicación Espacial

- País: Perú.
- Región: Arequipa.
- Departamento: Arequipa.
- Provincia: Caravelí.
- Distrito: Chala.
- IE: “Hortencia Pardo Mancebo”.

2.2.2 Ubicación Temporal

La presente investigación se realizó durante el año 2023.

La presente investigación se realizó durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2023.

2.3 Unidades de Estudio

La población del presente estudio estuvo constituida por 28 estudiantes del tercer año secundaria sección E de la I.E. Hortencia Pardo Mancebo del distrito de Chala-Caravelí-Arequipa.

Criterios de inclusión:

- Alumnos del tercer año de educación secundaria de la sección E de la I.E. Hortencia Pardo Mancebo del distrito de Chala-Caravelí-Arequipa, en total 28 estudiantes.

Criterios de exclusión:

- Aquellos alumnos que por diversos motivos no pudieron participar de la investigación (personales, de tiempo, no quisieron participar en la investigación, entre otros). Es necesario precisar que se trabajó con el grupo ya conformado.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

La técnica seleccionada para la recolección de datos referidos a ambas variables fue la encuesta, pues mediante esta técnica el investigador emplea un conjunto de procedimientos estandarizados para recopilar y analizar datos de una muestra representativa de una población mediante un cuestionario.

Para la recolección de datos, se usó como instrumento el cuestionario, ya que permitió recoger los datos requeridos sus características y la relación existente entre las variables presentes en la investigación, un instrumento de medición óptimo viene a ser el

que registra datos observables que representan, de manera real, los conceptos o las variables que el investigador planea en realizar. Para cada una de las variables, se asignó un cuestionario con respecto a las dimensiones e indicadores de estas.

2.5 Estrategias para el procesamiento de la información

Para el análisis de la información recopilada en este estudio, se aplicaron métodos estadísticos descriptivos e inferenciales, con el objetivo de comprender y confirmar los hallazgos rigurosamente.

- Estadística descriptiva

Se utilizó las tablas de frecuencias simples para cada uno de los instrumentos utilizados y la tabla de porcentajes sobre 100%. Asimismo, se utilizaron las figuras denominadas histogramas donde se visualiza la tendencia de los resultados de cada uno de los ítems de los cuestionarios utilizados. Se utilizaron las siguientes estadísticas en forma interna.

- Media aritmética: permitió calcular el logro académico promedio de los estudiantes para resolver problemas de triángulos, tanto anteriores como posteriores al uso del software GeoGebra.
- Desviación estándar: se utilizó para evaluar la variabilidad de los resultados en torno a la media, lo que ayudó a determinar el alcance de la dispersión de puntaje obtenido.

- Estadística inferencial

Para verificar si el uso del software GeoGebra ayuda a resolver los problemas de triángulos mejor, se utilizó la prueba T de Student. Este estadígrafo permitió conocer la influencia del software GeoGebra en la resolución de problemas de triángulos.

- Variable independiente: uso del software GeoGebra
- Variable dependiente: nivel de resolución de problemas de triángulos

La prueba t de Student sirve para comparar las medias de dos grupos y saber si la diferencia entre ellos es real o producto del azar entre las dos variables, ayudando a validar la hipótesis planteada.

Validez y confiabilidad

- Validez: para confirmar la precisión de la herramienta de recolección de datos (encuesta y evaluación), se solicitó la opinión de expertos, quienes evaluaron la relevancia, consistencia y claridad de las preguntas. Los cambios necesarios se implementaron siguiendo el consejo dado y sus recomendaciones.
- Confiabilidad: la confiabilidad del instrumento se evaluó utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, que ayudó a evaluar la uniformidad de la encuesta usada. Se consideró aceptable una puntuación superior a 0,70, asegurando la confiabilidad y exactitud de la herramienta al medir las variables estudiadas.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados sobre conocimiento de la resolución de problemas con ángulos en el grupo Experimental

Tabla 2

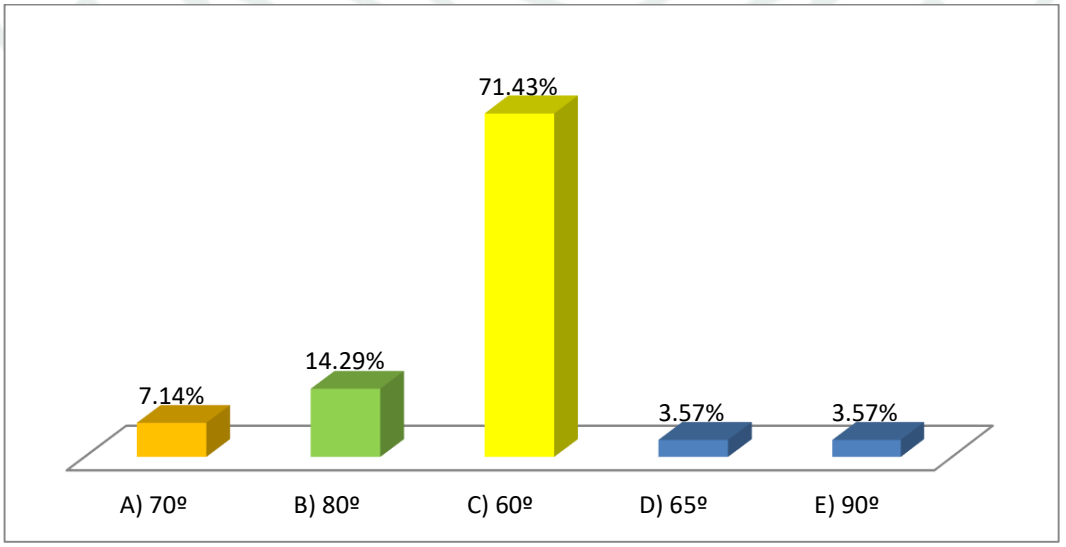
En un triángulo ABC: Medida del ángulo A es de 50º y la medida del ángulo B es de 60º. Calcular la medida del ángulo C.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
A) 70º	1	3.57%	2	7.14%
B) 80º	3	10.71%	4	14.29%
C) 60º	**21**	**75%**	**20**	**71.43%**
D) 65º	2	7.14%	1	3.57%
E) 90º	1	3.57%	1	3.57%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 13

En un triángulo ABC: Medida del ángulo A es de 50º y medida del ángulo B es de 60º. Calcular la medida del ángulo C.



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede apreciar que la mayoría de los estudiantes, un 71.43%, seleccionó la opción C) 60º al intentar calcular la medida del ángulo C en un triángulo donde los ángulos A y B miden 50º y 60º, respectivamente, sin embargo, esta respuesta es incorrecta ya que la suma de los ángulos internos de un triángulo debe ser 180º, lo que indica que el ángulo C debería medir 70º, esto sugiere que una gran proporción de los estudiantes tiene dificultades para aplicar correctamente las propiedades de los triángulos, lo que podría deberse a errores de interpretación o cálculo.

Además, un 14.29% de los estudiantes optó por la respuesta B) 80º, lo que indica que una pequeña parte también experimenta confusión sobre la regla de la suma de ángulos en un triángulo, asimismo, un 7.14% de los estudiantes seleccionó correctamente la opción A) 70º, lo que demuestra que solo una pequeña minoría ha logrado resolver adecuadamente el problema.

Finalmente, el 3.57% de los estudiantes que seleccionó la opción D) 65º y el 3.57% que eligió E) 90º reflejan que algunos estudiantes están presentando dificultades significativas en la comprensión de los conceptos geométricos básicos, lo cual refuerza la importancia de implementar herramientas que faciliten la visualización y la correcta interpretación de estos conceptos.

Tabla 3

En un triángulo ABC: Medida del ángulo A es de 60º y medida del ángulo B es de 50º.

Calcular la medida del ángulo C.

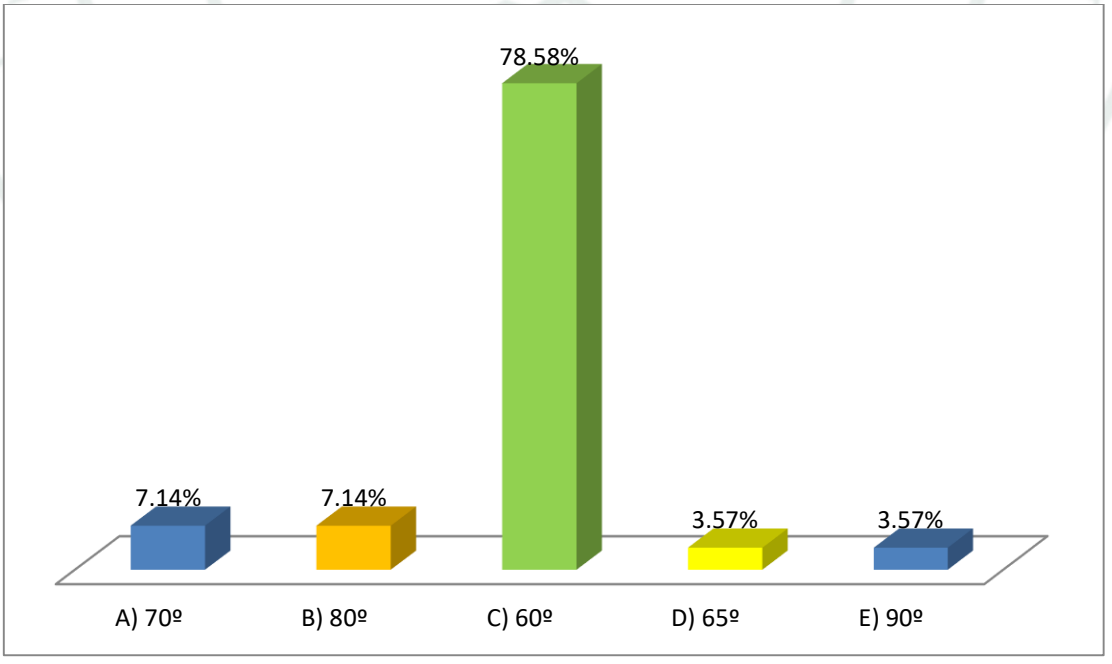
Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
A) 70º	1	3.57%	2	7.14%
B) 80º	2	7.14%	2	7.14%
C) 60º	**22**	**78.58%**	**22**	**78.58%**
D) 65º	2	7.14%	1	3.57%
E) 90º	1	3.57%	1	3.57%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 14

En un triángulo ABC: Medida del ángulo A es de 60º y medida del ángulo B es de 50º.

Calcular la medida del ángulo C.



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 78.58%, seleccionó la opción C) 60º, lo que refleja una confusión significativa en la comprensión de la suma de los ángulos internos de un triángulo, dado que la respuesta correcta debería ser 70º, ya que los ángulos A y B suman 110º, y por lo tanto, el ángulo C debería ser 70º, este alto porcentaje de error indica una deficiencia en la comprensión de los fundamentos geométricos.

Un 7.14% de los estudiantes eligió la opción B) 80º, lo que sugiere otra forma de error en el cálculo de la suma de los ángulos internos, este grupo también evidencia dificultades en la aplicación de las reglas geométricas básicas, probablemente por falta de dominio en los procedimientos de resolución de este tipo de problemas.

Por otro lado, solo un 7.14% de los estudiantes seleccionó la opción correcta, A) 70º, lo que indica que muy pocos estudiantes fueron capaces de realizar correctamente el cálculo, lo que pone de manifiesto la necesidad de mejorar el enfoque pedagógico en esta área, los errores se completan con un 3.57% de los estudiantes que seleccionaron las opciones D) 65º y E) 90º, lo que refuerza la conclusión de que la mayoría de los estudiantes presenta problemas para aplicar correctamente las propiedades de los triángulos.

Tabla 4

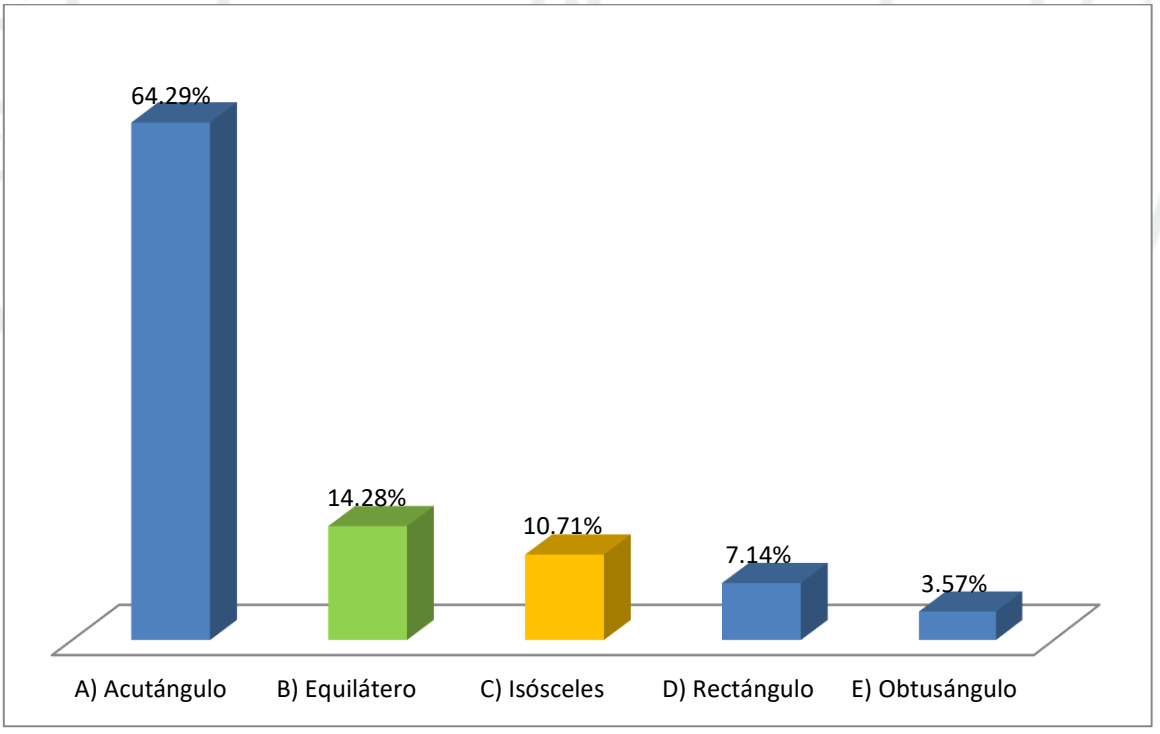
Halla α, e indica qué tipo de triángulo es

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
A) Acutángulo	**12**	**42.86%**	**18**	**64.29%**
B) Equilátero	5	17.86%	4	14.28%
C) Isósceles	4	14.28%	3	10.71%
D) Rectángulo	3	10.71%	2	7.14%
E) Obtusángulo	4	14.28%	1	3.57%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 15

Halla α, e indica qué tipo de triángulo es



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 64.29%, seleccionó correctamente la opción A) Acutángulo, lo que indica que una gran parte de los alumnos tiene una comprensión adecuada de los tipos de triángulos y su clasificación en función de los ángulos internos, esto sugiere que los estudiantes han adquirido el conocimiento necesario para identificar un triángulo acutángulo, caracterizado porque todos sus ángulos son menores de 90º.

Un 14.28% de los estudiantes optó por la opción B) Equilátero, lo que refleja una confusión entre la clasificación de los triángulos en función de sus ángulos y la clasificación en función de sus lados, aunque los triángulos equiláteros también son acutángulos, esta opción revela una imprecisión en el uso de los términos geométricos por parte de estos estudiantes.

El 10.71% seleccionó la opción C) Isósceles, lo que también muestra una confusión en la identificación del triángulo, ya que el concepto de isósceles está relacionado con la longitud de los lados, no con los ángulos, y un 7.14% eligió incorrectamente la opción D) Rectángulo y un 3.57% eligió la opción E) Obtusángulo, lo que indica que este pequeño grupo de estudiantes presenta dificultades significativas para distinguir entre los diferentes tipos de triángulos en base a sus ángulos internos.

Estos resultados ponen de manifiesto que, aunque la mayoría de los estudiantes logra identificar correctamente un triángulo acutángulo, aún existe un porcentaje significativo que confunde los conceptos relacionados con la clasificación de triángulos, en este sentido, el uso de herramientas como GeoGebra podría ser beneficioso, ya que permite una visualización clara y dinámica de las propiedades geométricas, ayudando a los estudiantes a reforzar su comprensión de los diferentes tipos de triángulos y sus características.

Tabla 5

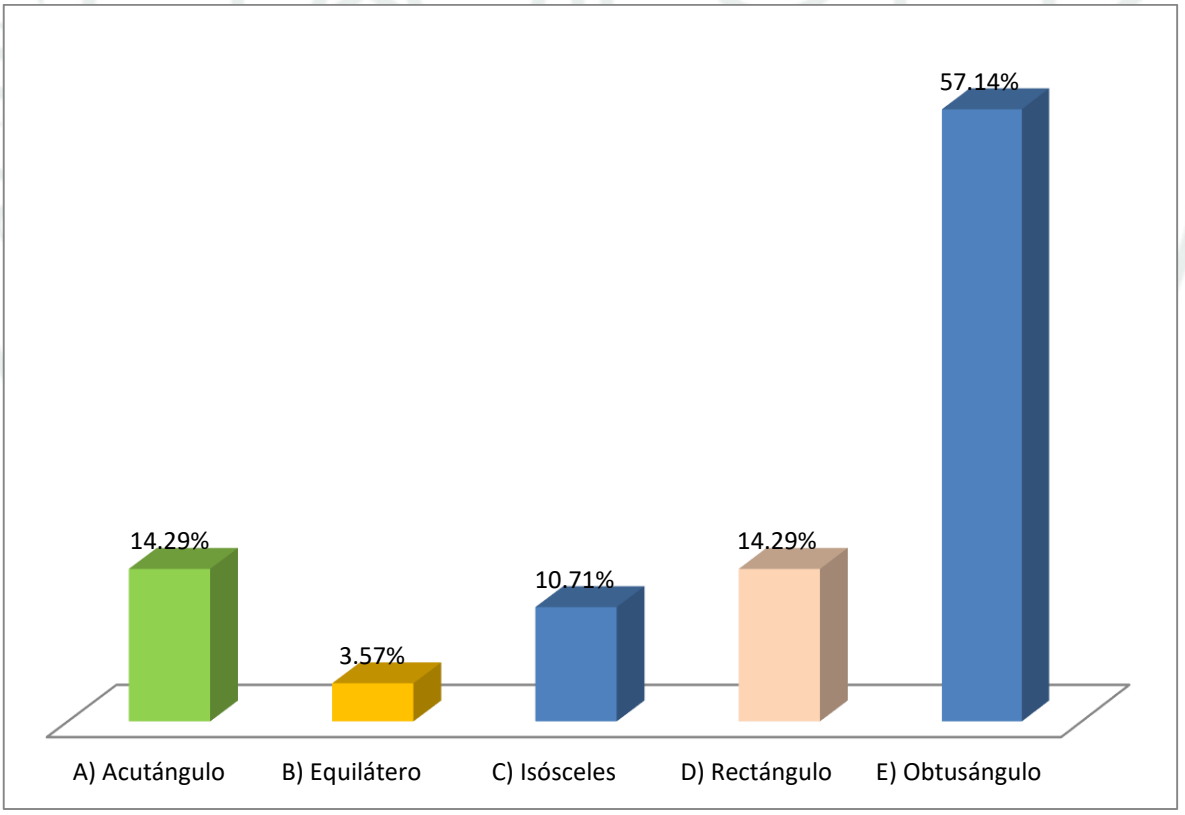
Halla q, e indica qué tipo de triángulo es

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
A) Acutángulo	3	10.71%	4	14.29%
B) Equilátero	6	21.43%	1	3.57%
C) Isósceles	5	17.86%	3	10.71%
D) Rectángulo	4	14.29%	4	14.29%
E) Obtusángulo	**10**	**35.71%**	**16**	**57.14%**
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 16

Halla q, e indica qué tipo de triángulo es



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se observa que la mayoría de los estudiantes, un 57.14%, seleccionó la opción E) Obtusángulo, lo que indica que han identificado correctamente el tipo de triángulo en función de sus ángulos, un triángulo obtusángulo se caracteriza por tener un ángulo mayor de 90º, lo que demuestra que la mayoría de los alumnos tiene una comprensión adecuada de este concepto geométrico.

Sin embargo, un 10.71% de los estudiantes seleccionó la opción C) Isósceles y otro 14.29% optó por la opción D) Rectángulo, lo que sugiere que este grupo de estudiantes presenta confusión al clasificar el triángulo en base a sus ángulos, ya que "isósceles" se refiere a la longitud de los lados y no a los ángulos, y "rectángulo" implica un triángulo con un ángulo de 90º, lo cual no es el caso en este problema.

Un 14.29% eligió la opción A) Acutángulo, lo que también indica una falta de comprensión, dado que los triángulos acutángulos tienen todos sus ángulos menores de 90º, y un 3.57% seleccionó la opción B) Equilátero, lo que refleja confusión, ya que un triángulo equilátero no puede ser obtusángulo.

Estos resultados revelan que, aunque una mayoría significativa de los estudiantes identificó correctamente el triángulo obtusángulo, todavía existe una proporción importante que tiene dificultades para diferenciar entre los tipos de triángulos según sus ángulos, este tipo de error podría abordarse con el uso de herramientas interactivas como GeoGebra, que permiten a los estudiantes visualizar y explorar los diferentes tipos de triángulos y sus características de manera más efectiva, reforzando así su comprensión.

Tabla 6

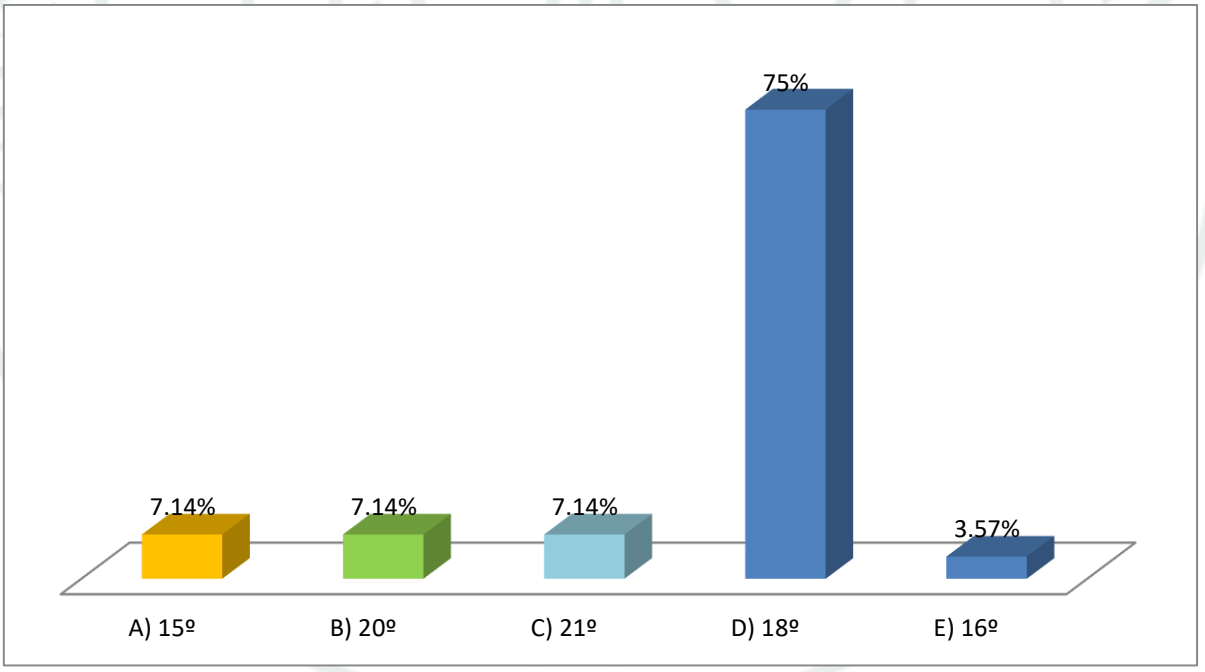
Halla a.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
A) 15º	3	10.71%	2	7.14%
B) 20º	5	17.86%	2	7.14%
C) 21º	4	14.29%	2	7.14%
D) 18º	**10**	**35.71%**	**21**	**75%**
E) 16º	6	21.43%	1	3.57%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 17

Halla a



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede apreciar que la gran mayoría de los estudiantes, un 75%, seleccionó correctamente la opción D) 18º para el valor de a, lo que indica que estos estudiantes han comprendido bien cómo aplicar los conceptos necesarios para calcular el ángulo solicitado, esto sugiere que la mayoría de los alumnos tiene una sólida comprensión de los procedimientos geométricos involucrados en la resolución de este tipo de problemas.

Por otro lado, un 7.14% de los estudiantes seleccionó incorrectamente las opciones A) 15º y C) 21º, lo que evidencia una confusión leve en el cálculo de los ángulos, aunque este grupo de estudiantes parece estar cerca de la respuesta correcta, existe un margen de error que revela la necesidad de una mayor precisión en el proceso de resolución de problemas.

Un 7.14% de los estudiantes eligió la opción B) 20º, lo que indica una desviación respecto a la respuesta correcta, y un 3.57% seleccionó la opción E) 16º, lo que muestra que un número muy reducido de estudiantes tiene dificultades significativas para calcular el ángulo de forma adecuada.

Estos resultados destacan que, aunque la mayoría de los estudiantes comprende el concepto y los procedimientos geométricos implicados en la resolución del problema, aún hay una minoría que presenta ciertos errores en los cálculos, lo que sugiere que el uso de herramientas interactivas como GeoGebra podría ser útil para mejorar la precisión y la comprensión de estos estudiantes, ya que la visualización de las figuras geométricas y los ángulos en tiempo real ayudaría a reforzar el proceso de aprendizaje y corregir los errores de manera más efectiva.

Tabla 7

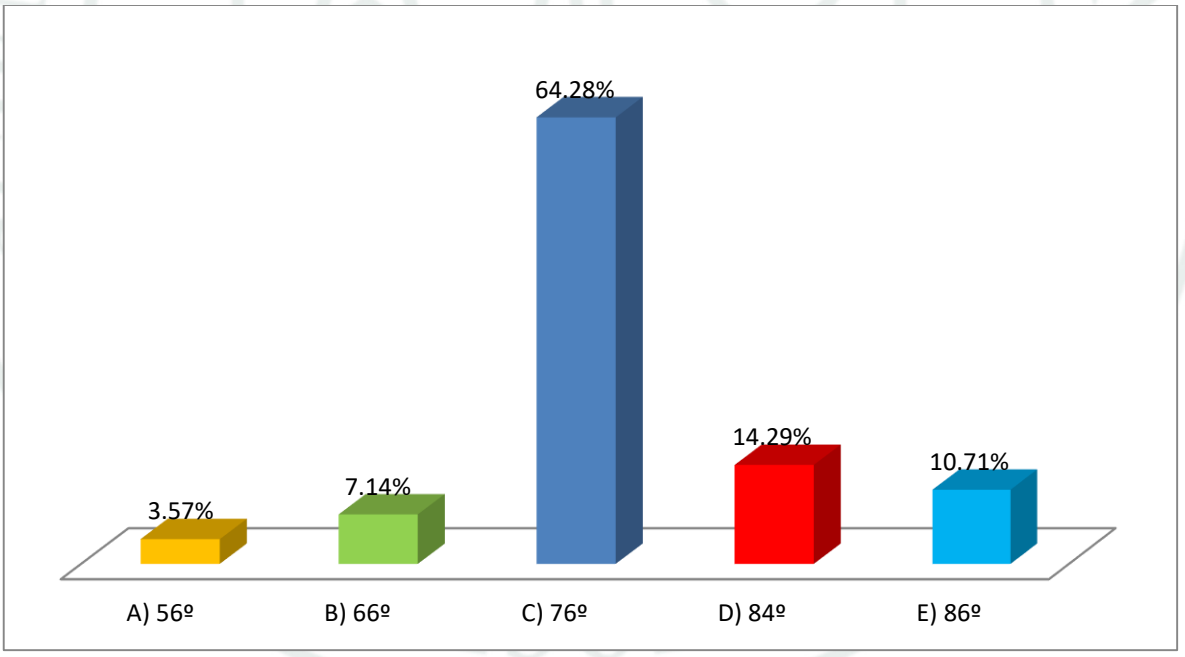
Halla x.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
A) 56º	6	21.43%	1	3.57%
B) 66º	3	10.71%	2	7.14%
C) 76º	**10**	**35.71%**	**18**	**64.28%**
D) 84º	5	17.86%	4	14.29%
E) 86º	4	14.29%	3	10.71%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 18

Halla x



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 64.28%, seleccionó la opción C) 76º, lo que indica que estos estudiantes han identificado correctamente el valor de x, lo que sugiere que la mayor parte del grupo tiene una buena comprensión de los conceptos geométricos necesarios para resolver este tipo de problemas de ángulos, esta alta proporción de respuestas correctas demuestra un manejo adecuado de los cálculos relacionados con los ángulos en los triángulos.

Un 14.29% de los estudiantes seleccionó la opción D) 84º, lo que sugiere que una parte significativa del grupo presenta dificultades para aplicar correctamente los principios geométricos, este error podría deberse a un malentendido en la interpretación de los datos o en el proceso de cálculo.

Un 7.14% eligió la opción B) 66º, lo que refleja una confusión aún mayor, mientras que un 10.71% optó por E) 86º y un 3.57% seleccionó A) 56º, lo que muestra que un pequeño porcentaje de estudiantes tiene dificultades considerables para resolver este tipo de problemas.

Estos resultados evidencian que, si bien la mayoría de los estudiantes ha comprendido correctamente cómo calcular el valor de x, existe un grupo que presenta errores en sus cálculos, lo que sugiere que el uso de herramientas como GeoGebra podría ayudar a reforzar la comprensión de estos conceptos geométricos, facilitando la visualización y corrección de errores, lo que permitiría mejorar el rendimiento de los estudiantes en este tipo de problemas.

Tabla 8

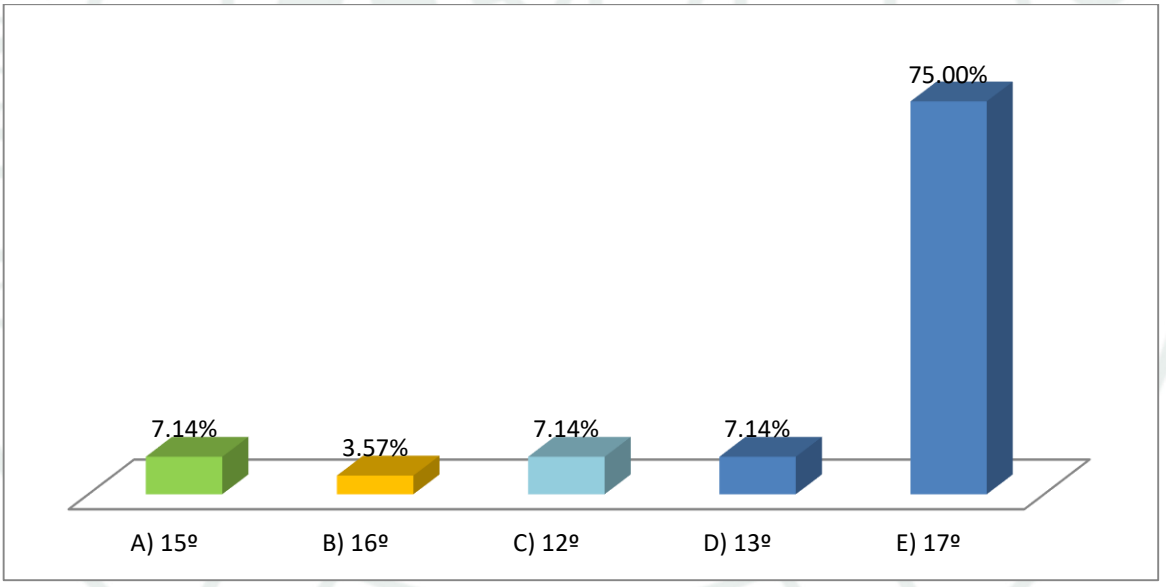
Halla x.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
A) 15º	5	17.86%	2	7.14%
B) 16º	2	7.14%	1	3.57%
C) 12º	4	14.28%	2	7.14%
D) 13º	5	17.86%	2	7.14%
E) 17º	**12**	**42.86%**	**21**	**75%**
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 19

Halla x



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 75%, seleccionó correctamente la opción E) 17º para el valor de x, lo que sugiere que la gran mayoría tiene una buena comprensión de los conceptos geométricos necesarios para resolver este tipo de problemas, esto indica que la mayor parte de los alumnos ha sido capaz de aplicar adecuadamente los principios y fórmulas geométricas involucradas en el cálculo del ángulo.

Sin embargo, un 7.14% de los estudiantes seleccionó la opción C) 12º, lo que indica que un pequeño grupo de estudiantes presenta una ligera confusión, ya que su respuesta está cerca del valor correcto, pero no es del todo precisa, este error puede deberse a un malentendido en el proceso de cálculo o a una falta de atención en los detalles del problema.

Por otro lado, un 7.14% de los estudiantes eligió la opción A) 15º y la opción D) 13º, lo que sugiere que algunos estudiantes muestran confusión más significativa en la resolución de este problema geométrico, lo cual podría deberse a un error en la comprensión de las propiedades de los triángulos o en la aplicación de las fórmulas correctas.

Finalmente, un 3.57% seleccionó la opción B) 16º, lo que refleja que un número muy reducido de estudiantes experimenta dificultades importantes para resolver correctamente el problema.

Aunque la mayoría de los estudiantes ha logrado calcular correctamente el valor de x, los resultados también muestran que algunos estudiantes aún tienen dificultades con la resolución de problemas geométricos, lo que resalta la importancia de continuar reforzando estos conceptos en el aula, herramientas como GeoGebra podrían ser especialmente útiles para mejorar la comprensión y corregir los errores, ya que permiten a los estudiantes visualizar de manera interactiva las relaciones geométricas y realizar cálculos precisos en tiempo real.

Tabla 9

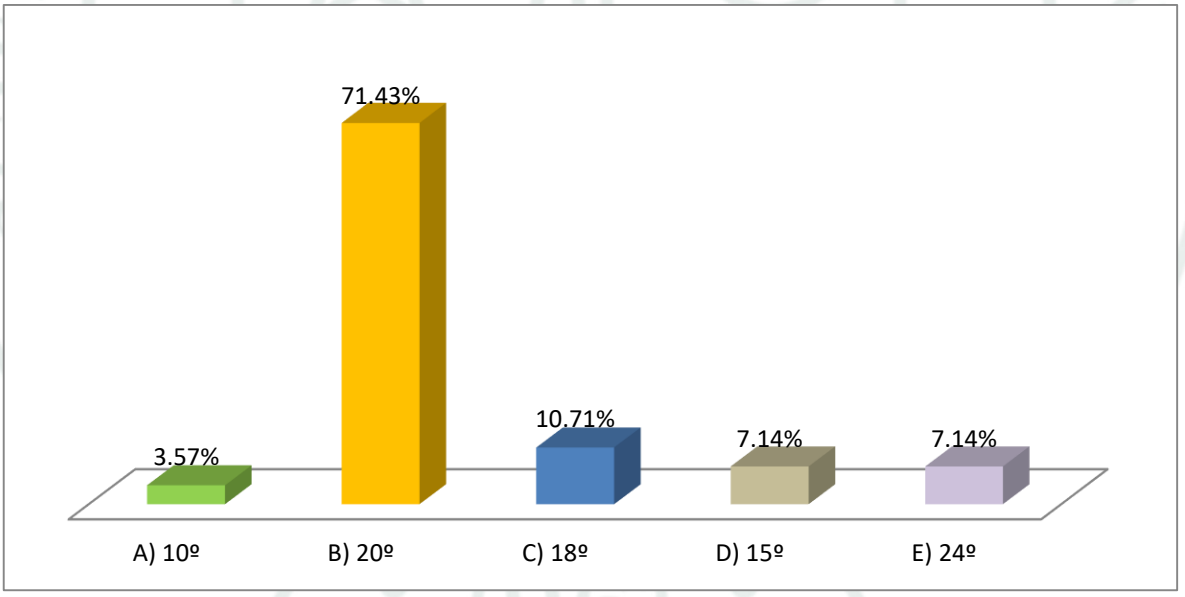
Halla x

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
A) 10º	5	17.86%	1	3.57%
B) 20º	**11**	**39.28%**	**20**	**71.43%**
C) 18º	3	10.71%	3	10.71%
D) 15º	5	17.86%	2	7.14%
E) 24º	4	14.28%	2	7.14%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 20

Halla x



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede observar que la gran mayoría de los estudiantes, un 71.43%, seleccionó correctamente la opción B) 20º para el valor de x, lo que refleja una comprensión sólida de los conceptos geométricos necesarios para resolver este tipo de problemas, este alto porcentaje sugiere que la mayor parte de los alumnos ha logrado aplicar de manera adecuada los principios de cálculo de ángulos en triángulos u otras figuras geométricas.

Un 10.71% de los estudiantes eligió la opción C) 18º, lo que indica que algunos presentan confusión en la resolución del problema, este error podría deberse a una pequeña imprecisión en los cálculos o a la falta de atención a los detalles del problema, aunque esta opción está relativamente cerca del valor correcto.

El 7.14% de los estudiantes seleccionó la opción D) 15º, lo que demuestra que un pequeño grupo tiene más dificultades para realizar el cálculo adecuado, posiblemente por una mala interpretación del problema o un error en los procedimientos.

Además, un 7.14% de los estudiantes optó por la opción E) 24º, mientras que un 3.57% seleccionó A) 10º, lo que sugiere que este grupo minoritario presenta dificultades significativas para entender y aplicar los conceptos geométricos de manera correcta.

Aunque la mayoría de los estudiantes ha mostrado un buen desempeño en la resolución de este problema, aún existe un pequeño porcentaje que necesita reforzar sus conocimientos en este tipo de cálculos, la incorporación de herramientas visuales e interactivas como GeoGebra podría ser especialmente útil para este grupo, ya que les permitiría explorar los conceptos de manera más clara y corregir sus errores de forma más eficiente, lo que mejoraría sus habilidades en la resolución de problemas geométricos.

Tabla 10

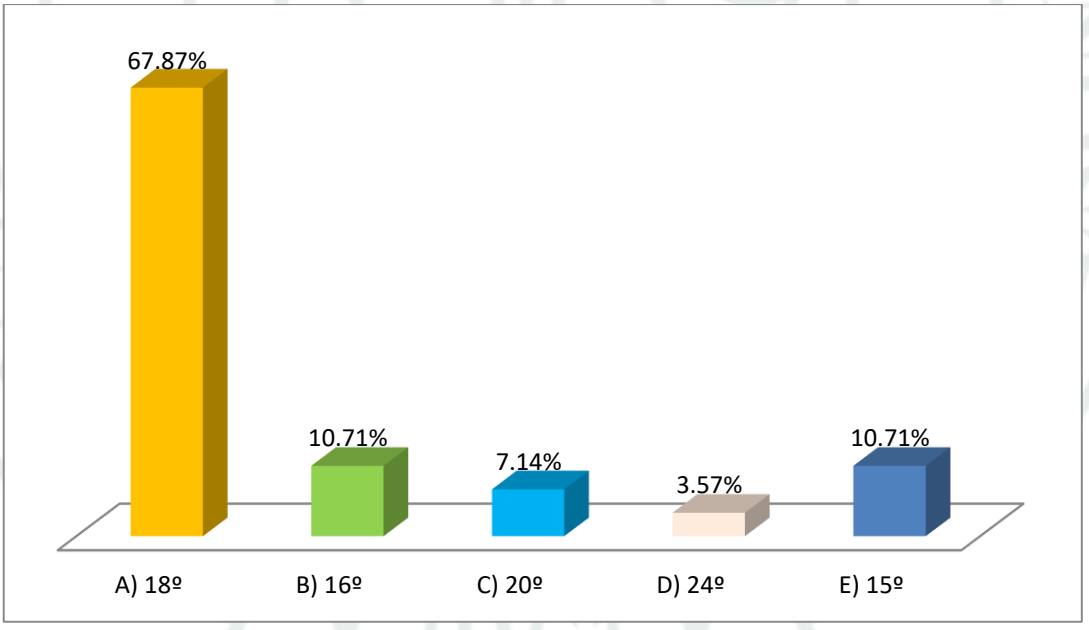
Halla q.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
A) 18º	**10**	**35.72%**	**19**	**67.87%**
B) 16º	5	17.86%	3	10.71%
C) 20º	4	14.28%	2	7.14%
D) 24º	6	21.43%	1	3.57%
E) 15º	3	10.71%	3	10.71%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 21

Halla q



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 67.87%, seleccionó la opción A) 18º para el valor de q, lo que indica que más de la mitad de los alumnos ha comprendido correctamente los conceptos necesarios para resolver este tipo de problemas geométricos. Este alto porcentaje sugiere que una gran parte del grupo ha aplicado adecuadamente las reglas o fórmulas geométricas para determinar el valor de q.

Sin embargo, un 10.71% de los estudiantes seleccionó la opción B) 16º, lo que refleja cierta confusión al aplicar los conceptos o realizar los cálculos necesarios, aunque su respuesta no está muy alejada del valor correcto, esto evidencia una falta de precisión en la comprensión o en el proceso de resolución.

Un 10.71% de los estudiantes optó por la opción E) 24º, lo que indica una mayor desviación respecto a la respuesta correcta, este grupo podría haber cometido un error al interpretar los datos del problema o en la aplicación de los conceptos geométricos.

Por otro lado, el 7.14% seleccionó la opción C) 20º, lo que también sugiere cierta confusión, ya que esta respuesta no está cercana al valor correcto, y un 3.57% eligió D) 24º, lo que indica que un pequeño grupo presenta una leve confusión o error en sus cálculos.

Los resultados muestran que, aunque la mayoría de los estudiantes ha comprendido bien cómo calcular el valor de q, todavía existe un porcentaje significativo que necesita reforzar su comprensión de los conceptos geométricos, herramientas como GeoGebra podrían ayudar a estos estudiantes a visualizar los problemas de manera interactiva y corregir sus errores, lo que les permitiría mejorar su rendimiento en la resolución de problemas geométricos.

Tabla 11

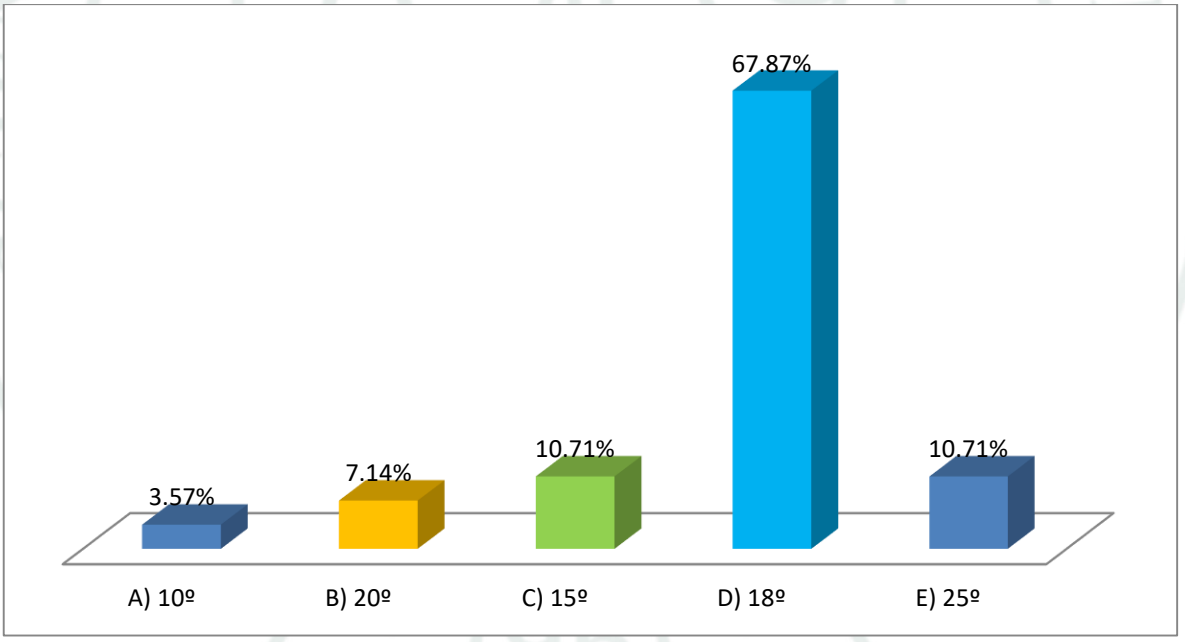
Halla q.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
A) 10º	5	17.86%	1	3.57%
B) 20º	3	10.71%	2	7.14%
C) 15º	4	14.28%	3	10.71%
D) 18º	**10**	**35.72%**	**19**	**67.87%**
E) 25º	6	21.43%	3	10.71%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 22

Halla q



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 67.87%, seleccionó correctamente la opción D) 18º para el valor de q, lo que indica que una gran parte de los alumnos ha comprendido adecuadamente los conceptos geométricos necesarios para resolver este tipo de problemas. Este alto porcentaje sugiere que la mayoría de los estudiantes tiene una comprensión sólida de las reglas y principios geométricos involucrados en el cálculo de ángulos.

Por otro lado, un 10.71% de los estudiantes eligió la opción E) 25º, lo que refleja que un grupo significativo presenta cierta confusión en la resolución del problema, lo que podría deberse a un malentendido de los datos o a un error en los cálculos, ya que esta respuesta se desvía considerablemente del valor correcto.

Un 10.71% seleccionó la opción C) 15º, lo que también sugiere una falta de precisión en el cálculo de q, aunque este grupo de estudiantes estuvo más cerca de la respuesta correcta, aún existe un margen de error que debe corregirse.

Un 7.14% de los estudiantes optó por la opción B) 20º, lo que indica una confusión moderada en la resolución del problema, mientras que solo un 3.57% seleccionó la opción A) 10º, lo que sugiere que un número muy reducido de estudiantes tiene dificultades importantes para comprender y aplicar los conceptos geométricos básicos.

Aunque la mayoría de los estudiantes ha demostrado un buen dominio en la resolución de este problema, existe un porcentaje de alumnos que aún presenta dificultades en la comprensión de los conceptos geométricos, el uso de herramientas interactivas como GeoGebra podría ser de gran ayuda para estos estudiantes, ya que les permitiría visualizar los ángulos y entender mejor las relaciones geométricas, lo que contribuiría a corregir estos errores y mejorar su rendimiento.

3.2. Conocimientos del software GeoGebra y su utilización en el grupo experimental

Tabla 12

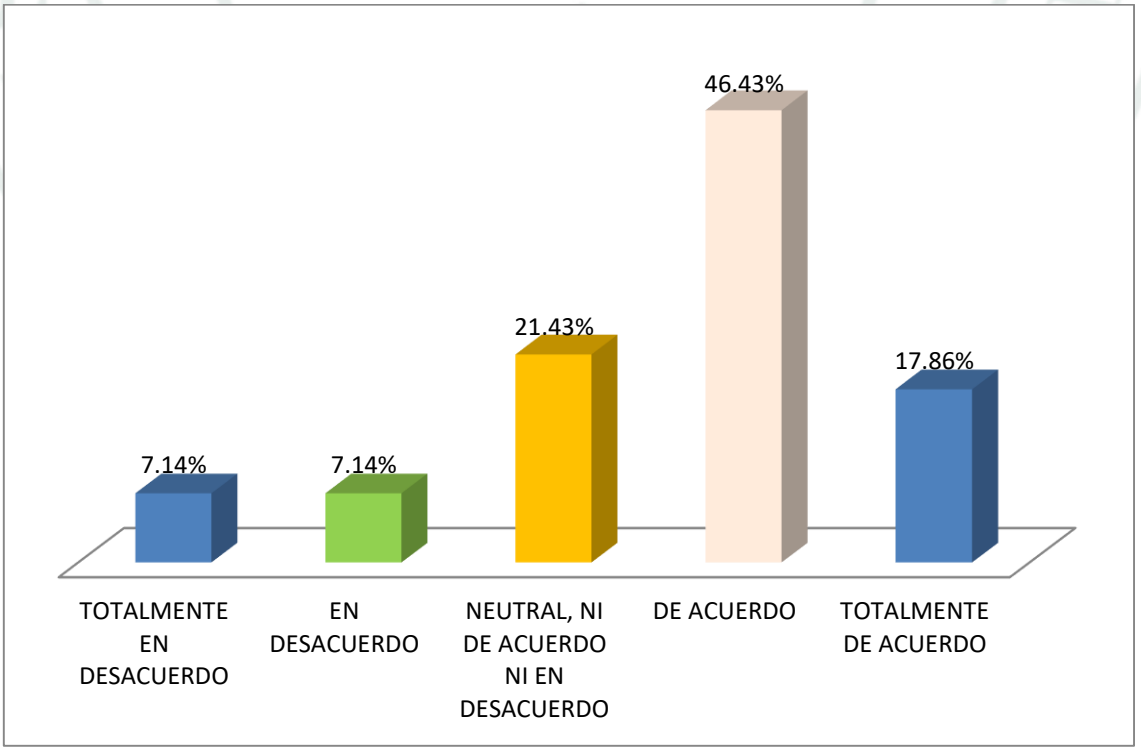
Las barras de menú del software GeoGebra son de fácil reconocimiento.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	5	17.86%	2	7.14%
EN DESACUERDO	7	25%	2	7.14%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	8	28.57%	6	21.43%
DE ACUERDO	5	17.86%	13	46.43%
TOTALMENTE DE ACUERDO	3	10.71%	5	17.86%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 23

Las barras de menú del software GeoGebra son de fácil reconocimiento.



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla sobre el reconocimiento de las barras de menú del software GeoGebra, se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 46.43%, está de acuerdo con que reconocen estas barras de menú, lo que sugiere que una parte importante del grupo tiene familiaridad con la interfaz del software y sabe cómo utilizar sus funciones básicas, esta comprensión es crucial, ya que el manejo efectivo del menú de GeoGebra es fundamental para aprovechar todas sus herramientas en la resolución de problemas geométricos.

Un 17.86% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que indica que un número adicional de alumnos tiene confianza en su capacidad para utilizar el menú de GeoGebra, esto muestra que más de la mitad de los estudiantes (64.29% sumando "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo") tiene un nivel aceptable de conocimiento en la navegación del software.

Sin embargo, un 21.43% de los estudiantes seleccionó la opción neutral, lo que sugiere que este grupo no tiene una certeza clara sobre su capacidad para manejar las barras de menú, este grupo podría necesitar más práctica o familiarización con el software para sentirse más cómodo y seguro en su uso.

Por otro lado, un 7.14% está en desacuerdo y también un 7.14% está totalmente en desacuerdo con el reconocimiento de las barras de menú de GeoGebra, lo que indica que este grupo de estudiantes tiene dificultades para utilizar el software, posiblemente por falta de exposición o práctica con la herramienta.

Tabla 13

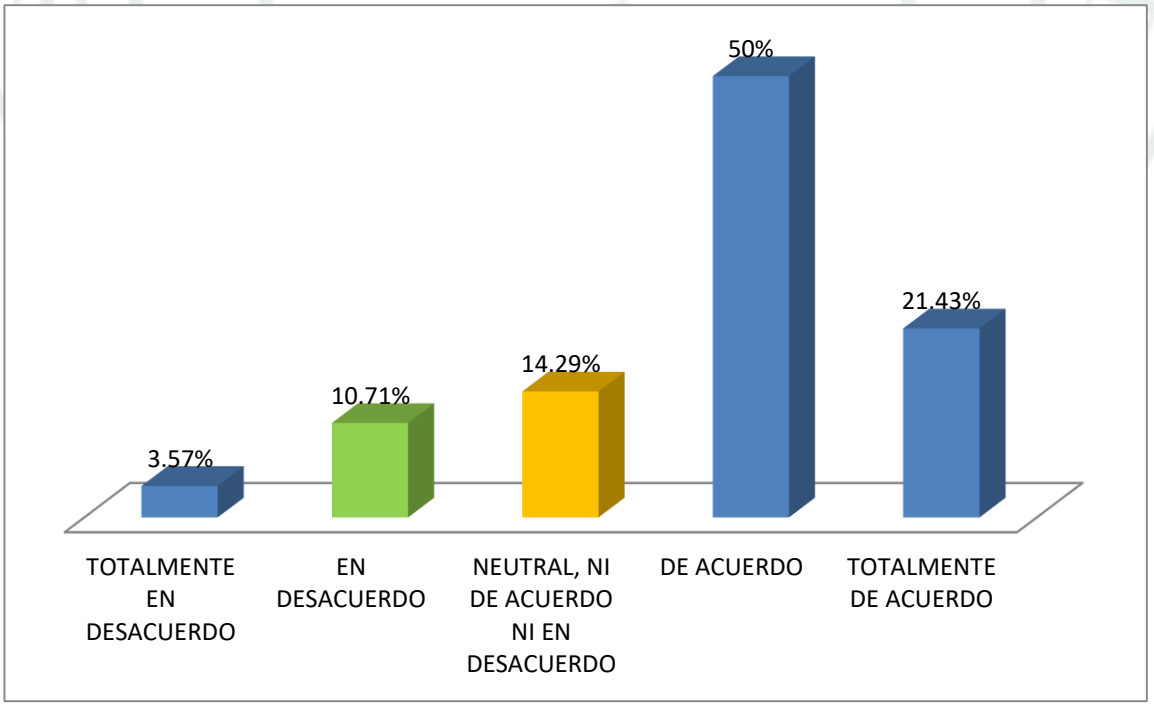
El software GeoGebra despliega el cuadro de herramientas polígono en la pantalla para crear triángulos.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	3	10.71%	1	3.57%
EN DESACUERDO	7	25%	3	10.71%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	10	35.72%	4	14.29%
DE ACUERDO	5	17.86%	14	50%
TOTALMENTE DE ACUERDO	3	10.71%	6	21.43%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 24

El software GeoGebra despliega el cuadro de herramientas polígono en la pantalla para crear triángulos.



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla sobre la habilidad de los estudiantes para desplegar el cuadro de herramientas polígono en la pantalla de GeoGebra para crear un triángulo, se puede observar que la mayoría, un 50%, está de acuerdo con su capacidad para realizar esta acción, lo que sugiere que una gran parte de los estudiantes tiene un conocimiento práctico adecuado del software y es capaz de utilizar esta herramienta para construir triángulos, lo cual es esencial en el contexto de la geometría.

Un 21.43% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que refuerza la idea de que este grupo tiene una alta confianza en su habilidad para utilizar el cuadro de herramientas polígono, indicando que más de la mitad de los estudiantes (71.43% sumando "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo") tiene una buena comprensión y manejo de esta funcionalidad específica del software.

Por otro lado, un 14.29% se mantiene neutral, lo que indica que algunos estudiantes no están seguros de su capacidad para realizar esta acción, posiblemente porque no han tenido suficiente práctica o no están familiarizados completamente con esta función en particular del software.

Un 10.71% está en desacuerdo y un 3.57% está totalmente en desacuerdo, lo que sugiere que un grupo minoritario de estudiantes tiene dificultades significativas para usar el cuadro de herramientas polígono en GeoGebra, lo cual podría deberse a una falta de familiarización con el software o a la necesidad de una mayor capacitación en el uso de sus herramientas.

Y se denota, aunque la mayoría de los estudiantes tiene una buena capacidad para desplegar y usar el cuadro de herramientas polígono en GeoGebra, existe un pequeño grupo que requiere mayor apoyo y práctica para dominar completamente esta función, lo que pone de manifiesto la importancia de seguir integrando herramientas interactivas en el proceso de enseñanza, a fin de garantizar que todos los estudiantes puedan utilizar el software de manera efectiva en la resolución de problemas geométricos.

Tabla 14

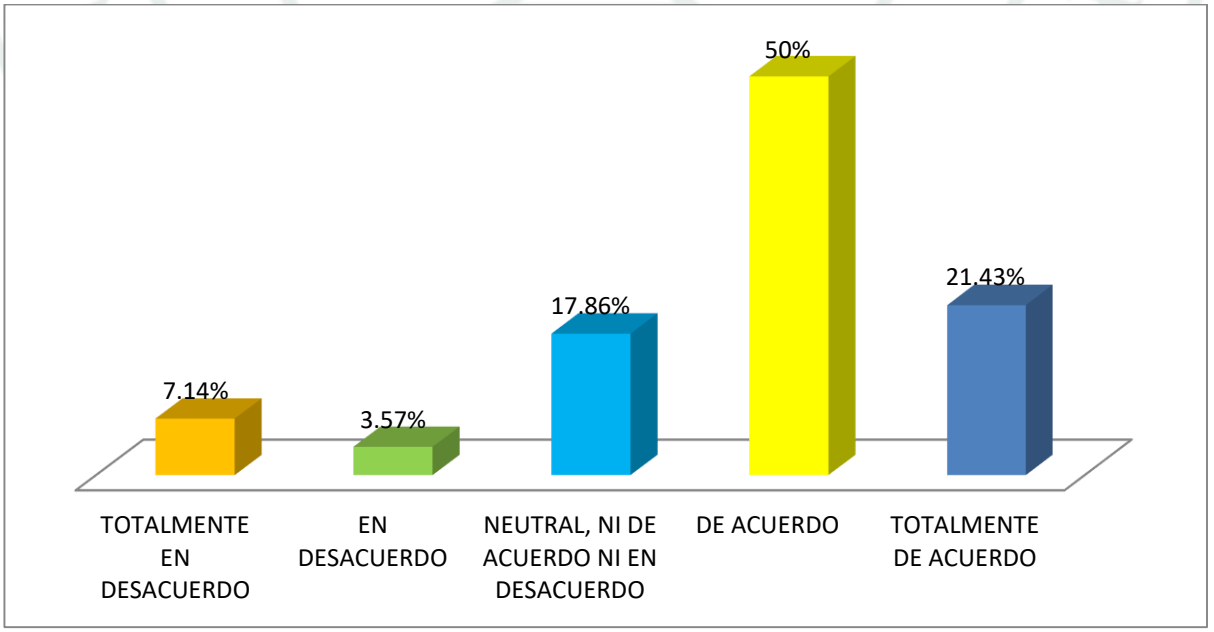
El software GeoGebra desplaza el cursor del vértice inicial y permite hacer clic para crear el segundo vértice.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
TOTALMENTE EN DESACUERDO	3	10.71%	2	7.14%
EN DESACUERDO	8	28.57%	1	3.57%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	8	28.57%	5	17.86%
DE ACUERDO	7	25%	14	50%
TOTALMENTE DE ACUERDO	2	7.14%	6	21.43%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 25

El software GeoGebra desplaza el cursor del vértice inicial y permite hacer clic para crear el segundo vértice.



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla sobre la acción de desplazar el cursor del vértice inicial y hacer clic para crear el segundo vértice, repitiendo para crear o seleccionar el último vértice en GeoGebra, se puede observar que la mitad de los estudiantes, un 50%, está de acuerdo en que pueden realizar esta acción de manera correcta, esto sugiere que una parte significativa del grupo tiene un buen dominio del software y comprende cómo usar la herramienta para crear triángulos o figuras geométricas con precisión.

Además, un 21.43% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que indica que este grupo tiene una fuerte confianza en su habilidad para realizar esta tarea específica dentro del software, lo que refuerza que en total un 71.43% de los estudiantes (sumando las respuestas "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo") está familiarizado y tiene competencias adecuadas en el manejo de esta herramienta.

Un 17.86% de los estudiantes se mostró neutral, lo que podría indicar que no están completamente seguros de su capacidad para realizar esta tarea, posiblemente debido a una falta de práctica o a una experiencia limitada en el uso de esta función dentro del software GeoGebra.

Por otro lado, un 3.57% de los estudiantes está en desacuerdo y un 7.14% está totalmente en desacuerdo, lo que sugiere que un pequeño porcentaje del grupo presenta dificultades significativas para llevar a cabo esta acción en GeoGebra, ya sea por una falta de conocimiento o habilidad para usar las herramientas del software.

En la mayoría de los estudiantes muestra un dominio adecuado en el uso de la herramienta para crear vértices en GeoGebra, pero existe una porción del grupo que podría beneficiarse de más práctica y orientación para mejorar su confianza y habilidades en el uso de este tipo de funciones. El refuerzo en el uso práctico del software puede ser clave para que todos los estudiantes alcancen un nivel de competencia óptimo.

Tabla 15

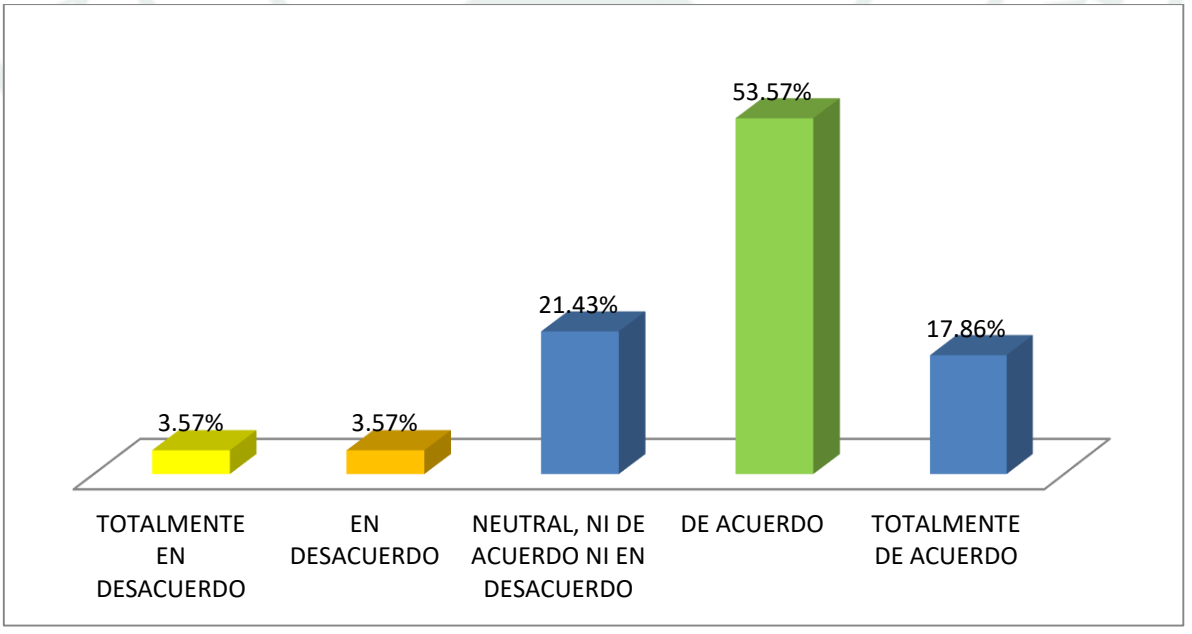
El software GeoGebra permite modificar un triángulo tan solo con arrastrar el puntero del mouse de uno de los vértices del triángulo.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	7.14%	1	3.57%
EN DESACUERDO	3	10.71%	1	3.57%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	12	42.86%	6	21.43%
DE ACUERDO	8	28.58%	15	53.57%
TOTALMENTE DE ACUERDO	3	10.71%	5	17.86%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 26

El software GeoGebra permite modificar un triángulo tan solo con arrastrar el puntero del mouse de uno de los vértices del triángulo.



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla sobre la capacidad de modificar un triángulo en GeoGebra simplemente arrastrando uno de sus vértices con el puntero del mouse, se observa que la mayoría de los estudiantes, un 53.57%, está de acuerdo en que pueden realizar esta acción correctamente, esto indica que más de la mitad de los estudiantes tiene una comprensión sólida de cómo interactuar de manera dinámica con las figuras geométricas en GeoGebra, lo cual es fundamental para explorar conceptos geométricos de manera visual y práctica.

Además, un 17.86% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que refuerza la idea de que un porcentaje importante del grupo se siente completamente seguro de su habilidad para modificar un triángulo al arrastrar uno de sus vértices, en conjunto, un 71.43% de los estudiantes (sumando las respuestas "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo") demuestra un nivel alto de competencia en esta tarea específica dentro del software.

Por otro lado, un 21.43% de los estudiantes se mostró neutral, lo que podría sugerir que no están completamente seguros de su capacidad para modificar el triángulo de esta manera, posiblemente debido a una falta de experiencia o confianza en el uso de la herramienta, esto indica que este grupo podría beneficiarse de una mayor exposición o práctica en el manejo de GeoGebra.

Un 3.57% de los estudiantes seleccionó la opción en desacuerdo y un 3.57% se mostró totalmente en desacuerdo, lo que revela que un pequeño porcentaje de estudiantes presenta dificultades para realizar esta acción, probablemente debido a una falta de familiarización con las funciones del software o dificultades técnicas al usar las herramientas de arrastre.

Dado que la mayoría de los estudiantes demuestra una buena capacidad para modificar triángulos en GeoGebra arrastrando uno de sus vértices, pero un grupo más pequeño podría requerir más práctica y apoyo para alcanzar el mismo nivel de confianza y habilidad, fortalecer el uso interactivo del software podría ayudar a estos estudiantes a mejorar su comprensión de las relaciones geométricas y su habilidad para manipular figuras de manera eficiente.

Tabla 16

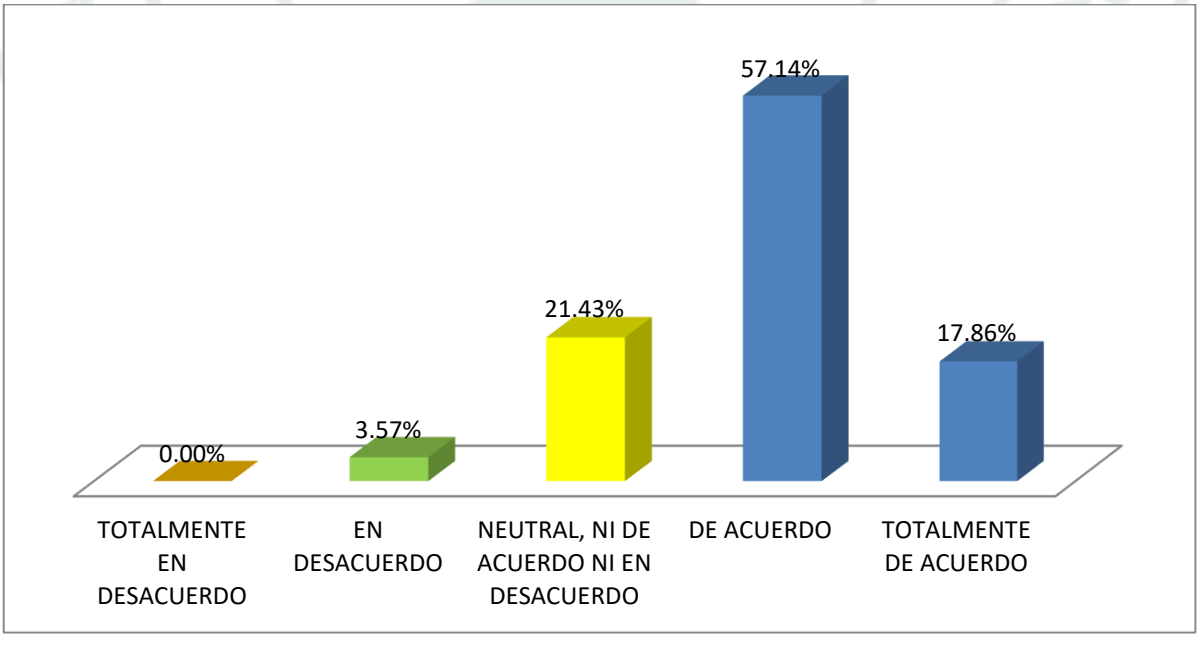
El software GeoGebra permite construir un triángulo cualquiera. Luego medir cada uno de los ángulos interiores del triángulo utilizando la herramienta medir ángulo.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	7.14%	0	0.00%
EN DESACUERDO	4	14.29%	1	3.57%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	10	35.72%	6	21.43%
DE ACUERDO	9	32.14%	16	57.14%
TOTALMENTE DE ACUERDO	3	10.71%	5	17.86%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 27

El software GeoGebra permite construir un triángulo cualquiera. Luego medir cada uno de los ángulos interiores del triángulo utilizando la herramienta medir ángulo.



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla sobre la habilidad de los estudiantes para construir un triángulo y luego medir cada uno de los ángulos interiores utilizando la herramienta de medición de ángulos en GeoGebra, se observa que la mayoría, un 57.14%, está de acuerdo en que pueden realizar esta tarea correctamente, esto indica que más de la mitad de los estudiantes tiene una comprensión sólida y práctica del uso de las herramientas básicas de GeoGebra para construir figuras geométricas y realizar mediciones, lo que es esencial para el estudio de la geometría.

Además, un 17.86% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que sugiere que este grupo se siente completamente seguro en su capacidad para usar la herramienta de medición de ángulos en GeoGebra, lo que refuerza la idea de que, en conjunto, un 75% de los estudiantes (sumando las respuestas "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo") tiene un manejo adecuado y seguro de esta función.

Por otro lado, un 21.43% de los estudiantes se mostró neutral, lo que podría indicar que tienen cierta inseguridad o falta de confianza en su capacidad para llevar a cabo esta tarea, lo que sugiere que necesitan más práctica o experiencia con la herramienta para sentirse más cómodos y confiados al medir ángulos.

Un 3.57% de los estudiantes indicó estar en desacuerdo, mientras que ningún estudiante 0% seleccionó totalmente en desacuerdo, lo que muestra que un estudiante presenta dificultades significativas para construir un triángulo y medir sus ángulos, posiblemente por una falta de familiarización con las herramientas de GeoGebra o dificultades técnicas al usar el software, aunque la mayoría de los estudiantes tiene la capacidad de construir triángulos y medir sus ángulos en GeoGebra, un grupo menor podría beneficiarse de un mayor apoyo y práctica para mejorar su confianza y habilidad en el uso de estas herramientas, fortalecer el uso de GeoGebra en el aula mediante ejercicios adicionales permitiría a estos estudiantes desarrollar más fluidez en la utilización de sus funciones y mejorar su comprensión de los conceptos geométricos.

Tabla 17

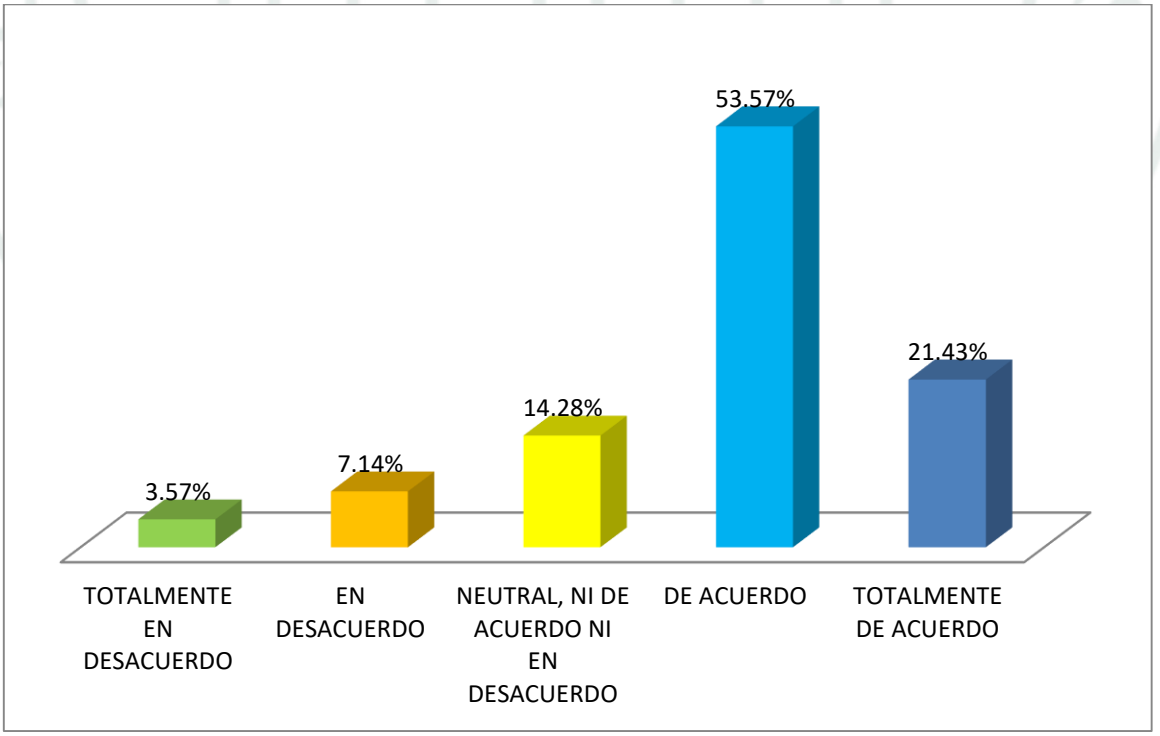
El software GeoGebra permite trazar una recta perpendicular.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	7.14%	1	3.57%
EN DESACUERDO	3	10.71%	2	7.14%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	12	42.86%	4	14.28%
DE ACUERDO	8	28.57%	15	53.57%
TOTALMENTE DE ACUERDO	3	10.71%	6	21.43%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 28

El software GeoGebra permite trazar una recta perpendicular



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla sobre la habilidad para trazar una recta perpendicular en GeoGebra, se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 53.57%, está de acuerdo con que pueden realizar esta acción correctamente, lo que indica que más de la mitad de los estudiantes tiene una comprensión adecuada de cómo utilizar las herramientas geométricas en el software para trazar rectas perpendiculares, lo que es fundamental en la resolución de problemas de geometría. Además, un 21.43% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que sugiere que este grupo tiene una fuerte confianza en su capacidad para trazar rectas perpendiculares, sumando estas dos categorías, un 75% de los estudiantes se siente cómodo y capaz de manejar esta funcionalidad dentro de GeoGebra, lo cual es un indicio positivo de que la mayoría tiene el conocimiento práctico necesario.

Un 14.28% de los estudiantes se mostró neutral, lo que indica que algunos estudiantes no están completamente seguros de su habilidad para realizar esta tarea, esto podría deberse a una falta de práctica o familiarización con la herramienta específica, lo que sugiere que este grupo podría beneficiarse de una mayor exposición y ejercicios prácticos con GeoGebra.

Por otro lado, un 7.14% está en desacuerdo y un 3.57% está totalmente en desacuerdo, lo que indica que un pequeño porcentaje de estudiantes tiene dificultades significativas para trazar una recta perpendicular, lo cual podría deberse a una falta de comprensión sobre cómo usar las herramientas correspondientes o dificultades técnicas al interactuar con el software.

Aunque la mayoría de los estudiantes demuestra un manejo adecuado para trazar rectas perpendiculares en GeoGebra, un grupo menor podría beneficiarse de una mayor instrucción y práctica para reforzar su confianza y habilidad en el uso de esta herramienta, esto sugiere que seguir utilizando GeoGebra en el aula como una herramienta de aprendizaje interactiva permitirá a los estudiantes mejorar su comprensión geométrica y sus habilidades técnicas.

Tabla 18

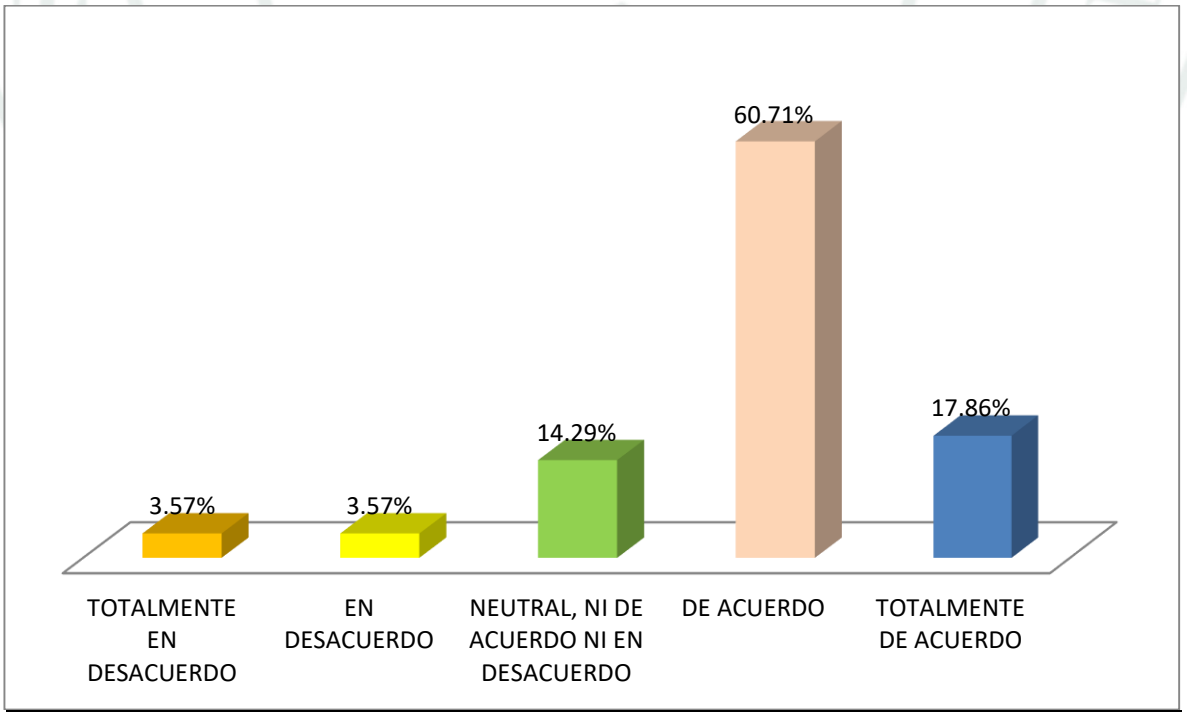
El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos quedando en evidencia los tres ángulos exteriores.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	1	3.57%	1	3.57%
EN DESACUERDO	3	10.71%	1	3.57%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	9	32.14%	4	14.29%
DE ACUERDO	11	39.29%	17	60.71%
TOTALMENTE DE ACUERDO	4	14.29%	5	17.86%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 29

El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos quedando en evidencia los tres ángulos exteriores



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla sobre la habilidad para trazar rectas que pasan por dos puntos y que dejen en evidencia los tres ángulos exteriores de un triángulo en GeoGebra, se observa que la mayoría de los estudiantes, un 60.71%, está de acuerdo en que pueden realizar esta tarea correctamente, esto indica que una parte significativa del grupo ha comprendido cómo utilizar las herramientas de trazado de rectas en GeoGebra para revelar claramente los ángulos exteriores, lo cual es un aspecto importante en el estudio de la geometría.

Además, un 17.86% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que refleja que este grupo se siente plenamente seguro de su capacidad para ejecutar correctamente esta acción en el software, sumando las categorías de "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo", un 78.57% de los estudiantes tiene una confianza adecuada en su habilidad para realizar esta tarea, lo que sugiere un nivel satisfactorio de dominio en el manejo de GeoGebra para este propósito.

Un 14.29% de los estudiantes se mostró neutral, lo que podría indicar cierta inseguridad o falta de práctica en el trazado de rectas y la identificación de los ángulos exteriores, lo que sugiere que este grupo necesita más experiencia para desarrollar mayor confianza en esta tarea.

Por otro lado, un 3.57% de los estudiantes está en desacuerdo y un 3.57% está totalmente en desacuerdo, lo que refleja que una pequeña parte del grupo tiene dificultades significativas para trazar las rectas que pasen por dos puntos y hacer visibles los ángulos exteriores, lo que podría deberse a una falta de comprensión de la tarea o a dificultades técnicas en el uso de las herramientas de GeoGebra.

Se puede denotar que la mayoría de los estudiantes demuestra un buen nivel de competencia para trazar rectas y trabajar con los ángulos exteriores de un triángulo en GeoGebra, aunque un grupo más pequeño podría beneficiarse de una mayor práctica y orientación para alcanzar el mismo nivel de dominio, el uso continuo de GeoGebra en el aula ayudará a estos estudiantes a mejorar su comprensión y habilidad para aplicar las herramientas geométricas de manera efectiva.

Tabla 19

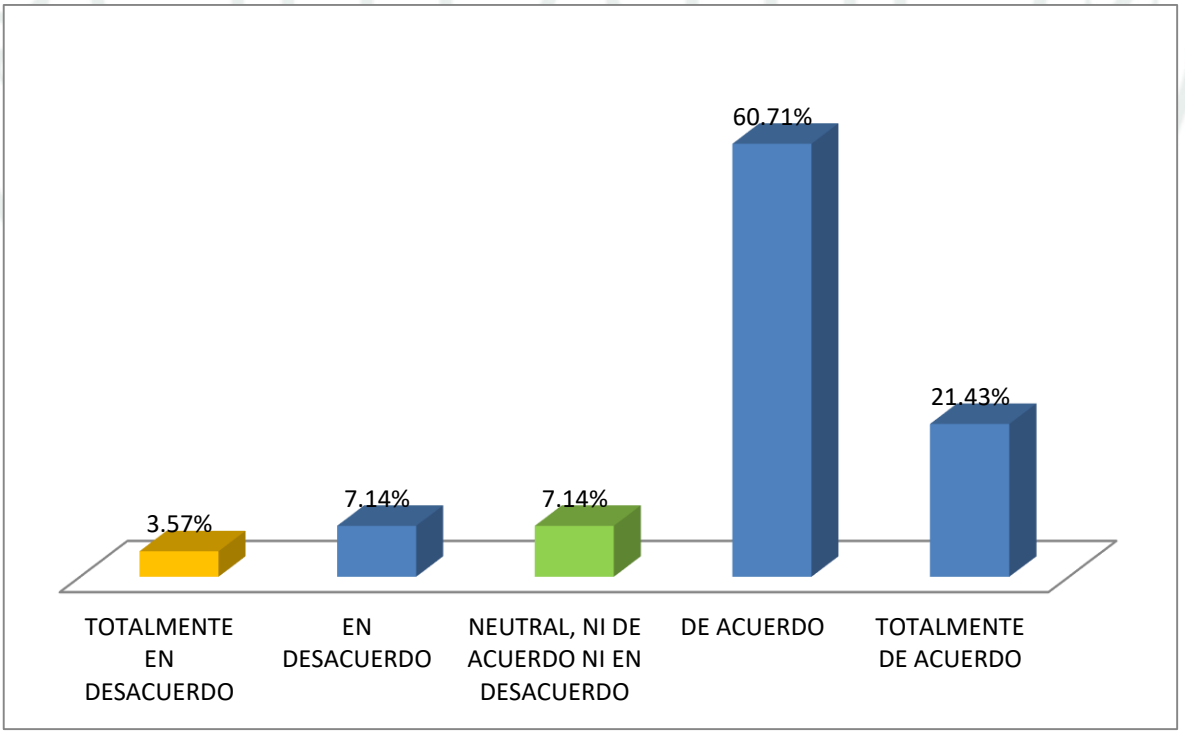
El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos y construir un triángulo.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	7.14%	1	3.57%
EN DESACUERDO	3	10.71%	2	7.14%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	7	25%	2	7.14%
DE ACUERDO	10	35.72%	17	60.71%
TOTALMENTE DE ACUERDO	6	21.43%	6	21.43%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 30

El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos y construir un triángulo



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla sobre la habilidad para trazar con la opción de rectas que pasan por dos puntos y construir un triángulo en GeoGebra, se observa que la mayoría de los estudiantes, un 60.71%, está de acuerdo en que pueden realizar esta tarea correctamente, esto sugiere que más de la mitad de los estudiantes tiene un nivel adecuado de comprensión y habilidad para usar las herramientas de GeoGebra para trazar rectas y construir triángulos de manera efectiva.

Además, un 21.43% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que indica que un grupo adicional de estudiantes se siente completamente seguro de su capacidad para usar esta opción de trazado en GeoGebra, en total, un 82.14% de los estudiantes (sumando "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo") muestra un buen dominio del software en esta tarea específica, lo que es un indicativo positivo de que la mayoría ha comprendido cómo usar las herramientas de GeoGebra para realizar construcciones geométricas básicas como triángulos.

Un 7.14% de los estudiantes se mostró neutral, lo que sugiere que algunos no están completamente seguros de su capacidad para realizar esta tarea, este grupo podría necesitar más práctica o apoyo para ganar confianza en su habilidad para usar las herramientas de trazado en GeoGebra.

Por otro lado, un 7.14% de los estudiantes está en desacuerdo y un3.57% está totalmente en desacuerdo, lo que refleja que un pequeño porcentaje tiene dificultades para utilizar la opción de trazado de rectas y construir triángulos en GeoGebra, estas dificultades podrían deberse a la falta de familiaridad con la herramienta o a una comprensión limitada de los conceptos geométricos implicados.

Aunque la mayoría de los estudiantes muestra un buen nivel en la utilización de GeoGebra para trazar rectas y construir triángulos, existe un grupo minoritario que podría beneficiarse de más práctica y orientación, a medida que sigan utilizando GeoGebra en el aula, estos conceptos geométricos y habilidades técnicas pueden consolidarse, mejorando su rendimiento general.

Tabla 20

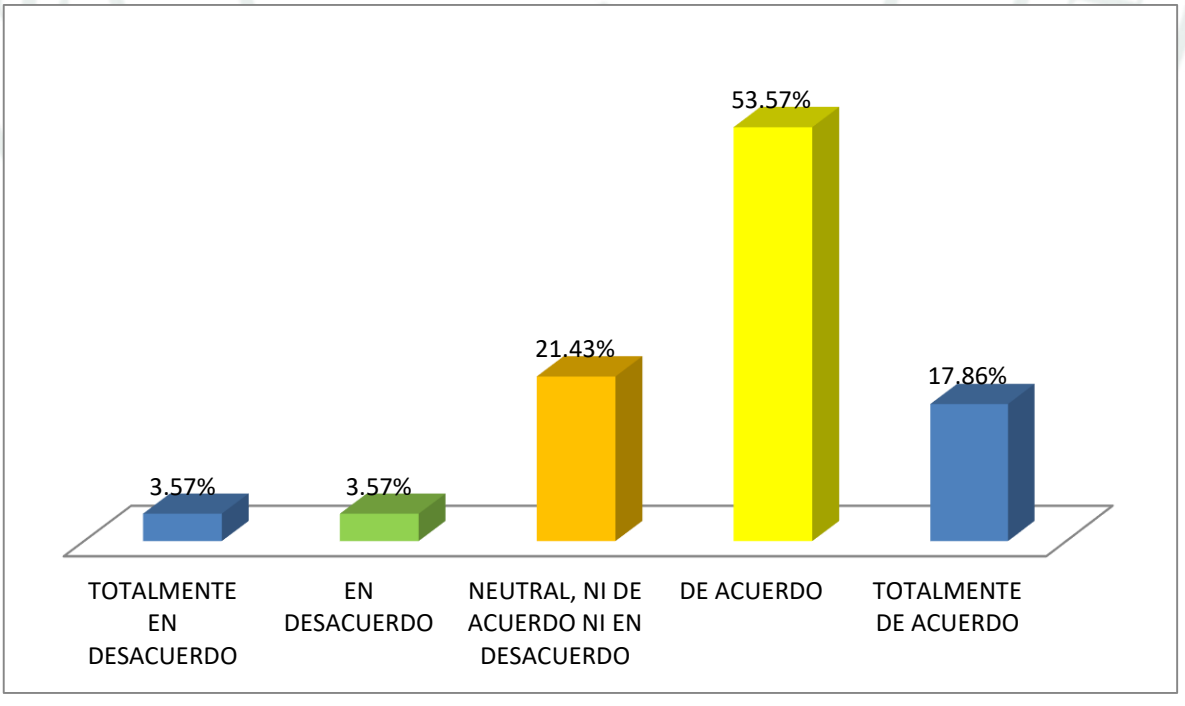
El software GeoGebra utiliza la herramienta "Medir Ángulo" para calcular ángulos en un triángulo creado.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	7.14%	1	3.57%
EN DESACUERDO	2	7.14%	1	3.57%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	8	28.57%	6	21.43%
DE ACUERDO	9	32.14%	15	53.57%
TOTALMENTE DE ACUERDO	7	25%	5	17.86%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 31

El software GeoGebra utiliza la herramienta "Medir Ángulo" para calcular ángulos en un triángulo creado



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla sobre el uso de la herramienta "Medir Ángulo" para calcular ángulos en el triángulo que los estudiantes han creado en GeoGebra, se observa que la mayoría, un 53.57%, está de acuerdo con que utilizan correctamente esta herramienta para calcular ángulos, lo que indica que más de la mitad de los estudiantes tiene una buena comprensión de cómo usar esta función en el software y cómo aplicarla de manera efectiva en sus construcciones geométricas.

Un 17.86% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que sugiere que este grupo adicional tiene una gran confianza en su capacidad para utilizar la herramienta "Medir Ángulo", en conjunto, un 71.43% de los estudiantes (sumando "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo") demuestra un dominio adecuado de esta funcionalidad de GeoGebra, lo que indica que la mayoría tiene las habilidades necesarias para medir ángulos en triángulos de manera eficiente.

Sin embargo, un 21.43% de los estudiantes se mostró neutral, lo que sugiere que este grupo no está completamente seguro de su habilidad para usar esta herramienta, este porcentaje revela que algunos estudiantes podrían beneficiarse de más práctica o instrucción adicional para ganar confianza en el uso de la herramienta "Medir Ángulo".

Un pequeño grupo, un 3.57%, está en desacuerdo y un 3.57% está totalmente en desacuerdo, lo que indica que una minoría de estudiantes tiene dificultades significativas para usar la herramienta de medición de ángulos en GeoGebra, estas dificultades podrían estar relacionadas con la falta de familiaridad con el software o con la comprensión de los pasos necesarios para usar esta herramienta correctamente.

La mayoría de los estudiantes demuestra un buen manejo de la herramienta "Medir Ángulo" en GeoGebra, pero un grupo más pequeño podría beneficiarse de más orientación y práctica para mejorar su confianza y habilidad, continuar utilizando GeoGebra en el aula permitirá a los estudiantes consolidar estas habilidades geométricas y técnicas.

Tabla 21

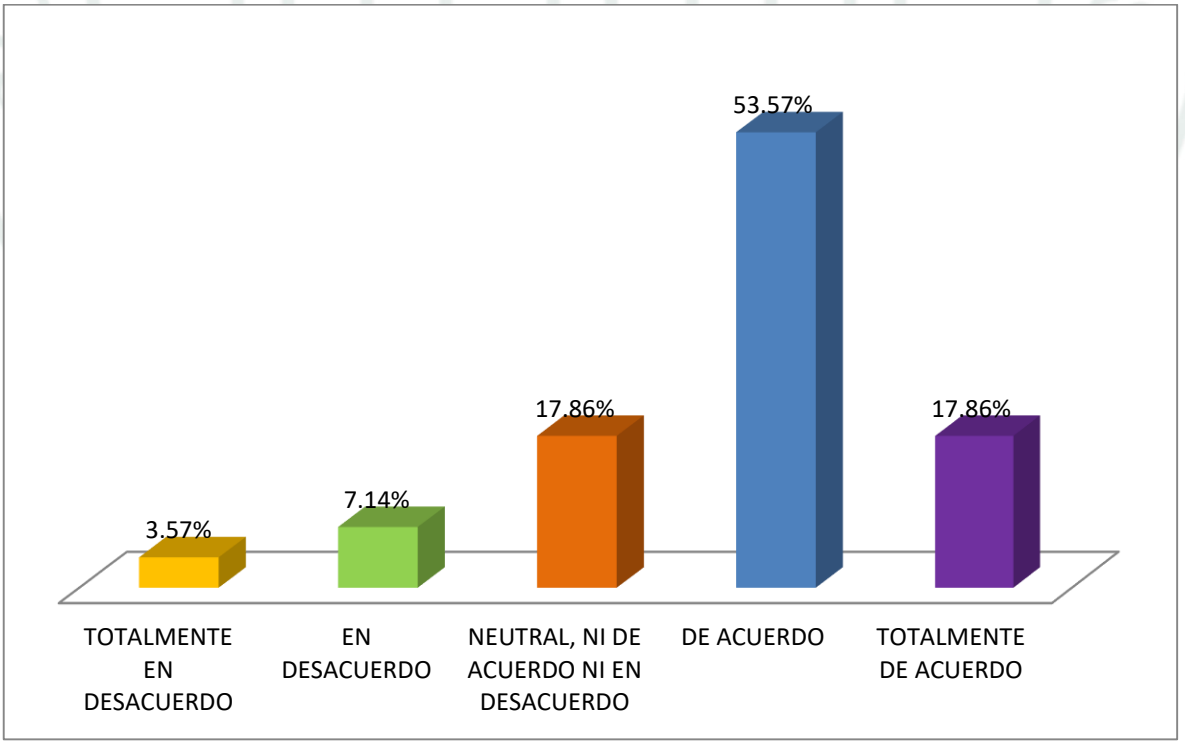
El uso del software GeoGebra ayuda a mejorar la comprensión de los conceptos geométricos.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	7.14%	1	3.57%
EN DESACUERDO	4	14.28%	2	7.14%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	6	21.43%	5	17.86%
DE ACUERDO	11	39.29%	15	53.57%
TOTALMENTE DE ACUERDO	5	17.86%	5	17.86%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 32

El uso del software GeoGebra ayuda a mejorar la comprensión de los conceptos geométricos



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla sobre la percepción de los estudiantes acerca de si el uso de GeoGebra les ayuda a mejorar su comprensión de los conceptos geométricos, se puede observar que la mayoría, un 53.57%, está de acuerdo con que GeoGebra ha tenido un impacto positivo en su comprensión de la geometría, esto sugiere que más de la mitad de los estudiantes reconoce el valor pedagógico de GeoGebra como una herramienta que facilita el aprendizaje de conceptos geométricos.

Además, un 17.86% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que refuerza la idea de que un porcentaje adicional del grupo está plenamente convencido de los beneficios de GeoGebra para mejorar su comprensión, en conjunto, un 71.43% (sumando "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo") considera que GeoGebra les ha ayudado a comprender mejor los conceptos geométricos, lo cual es un indicador positivo de la efectividad de la herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, un 17.86% de los estudiantes se muestra neutral, lo que indica que este grupo no está completamente seguro de si el uso de GeoGebra ha mejorado su comprensión, este porcentaje sugiere que, aunque estos estudiantes no rechazan los beneficios de GeoGebra, podrían necesitar una mayor exposición o experiencias más claras para percibir plenamente el impacto de la herramienta en su aprendizaje.

Un pequeño porcentaje, un 7.14%, está en desacuerdo y un 3.57% está totalmente en desacuerdo, lo que indica que una minoría de los estudiantes no ha percibido una mejora significativa en su comprensión de los conceptos geométricos mediante el uso de GeoGebra, esto podría estar relacionado con dificultades técnicas, una falta de familiarización con el software o una preferencia por métodos de aprendizaje más tradicionales.

La mayoría de los estudiantes percibe que GeoGebra ha sido útil para mejorar su comprensión de la geometría, lo que sugiere que la herramienta es eficaz en el contexto educativo.

Tabla 22

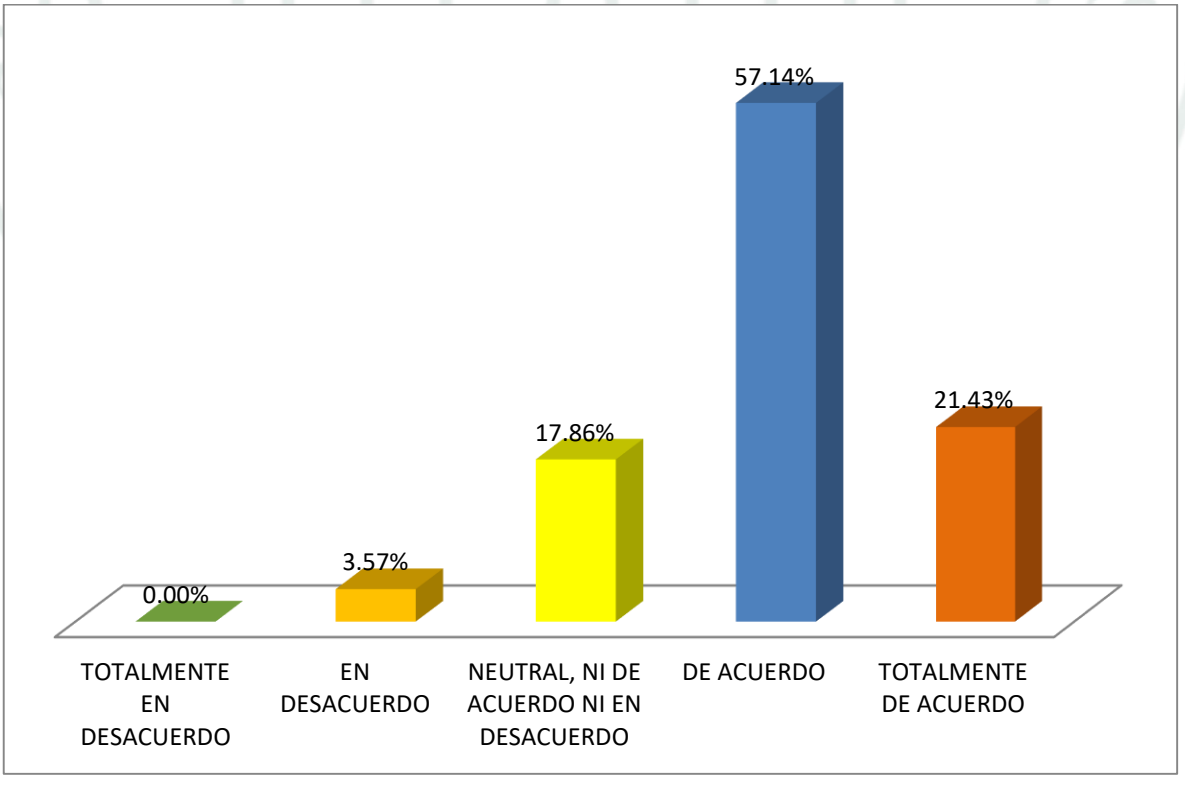
El software GeoGebra permite explorar otros tipos de polígonos además del triángulo.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	7.14%	0	0%
EN DESACUERDO	4	14.28%	1	3.57%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	7	25%	5	17.86%
DE ACUERDO	10	35.71%	16	57.14%
TOTALMENTE DE ACUERDO	5	17.86%	6	21.43%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 33

El software GeoGebra permite explorar otros tipos de polígonos además del triángulo



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente tabla sobre el uso de GeoGebra para explorar otros tipos de polígonos además del triángulo, se puede observar que la mayoría de los estudiantes, un 57.14%, está de acuerdo con que han utilizado GeoGebra para explorar otras figuras geométricas, esto sugiere que más de la mitad de los estudiantes ha aprovechado las capacidades de GeoGebra para ir más allá del estudio de los triángulos, experimentando con otros tipos de polígonos, lo que demuestra un uso más amplio y variado del software.

Además, un 21.43% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, lo que refuerza la idea de que este grupo ha utilizado activamente GeoGebra para explorar diferentes figuras geométricas con confianza y habilidad. Sumando "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo", un 78.57% de los estudiantes ha utilizado GeoGebra para explorar otros polígonos, lo que refleja un uso enriquecido del software y un mayor interés por ampliar su comprensión geométrica.

Un 17.86% de los estudiantes se mostró neutral, lo que indica que este grupo no está completamente seguro de si ha utilizado GeoGebra para explorar otros tipos de polígonos, esta respuesta sugiere que, aunque han tenido cierto contacto con el software, tal vez no han aprovechado todas sus funciones o no han explorado otras figuras geométricas de manera intencional.

Un pequeño porcentaje de estudiantes está en desacuerdo (3.57%) y totalmente en desacuerdo (0%), lo que revela que un número reducido de estudiantes no ha utilizado GeoGebra para explorar otros polígonos, posiblemente porque su experiencia con el software ha sido limitada o porque han enfocado su uso exclusivamente en el estudio de triángulos. La mayoría de los estudiantes ha utilizado GeoGebra para explorar otros tipos de polígonos además del triángulo, lo que sugiere que el software está siendo utilizado de manera diversa en el aula, sin embargo, un grupo más pequeño necesita más exposición o motivación para explorar el potencial completo de la herramienta en la construcción y análisis de diferentes figuras geométricas.

Tabla 23

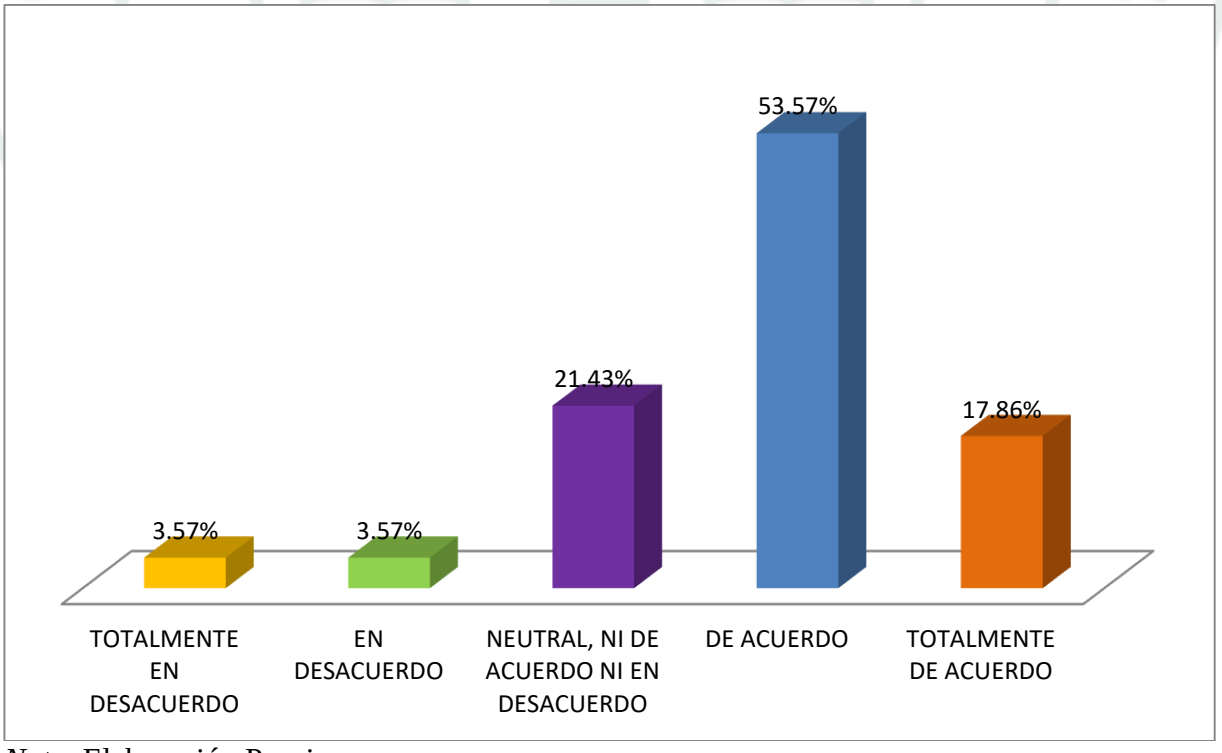
El software GeoGebra es una herramienta intuitiva y fácil de usar para realizar construcciones geométricas.

Indicador	Pretest		Postest	
	Frecuencia	**Porcentaje**	**Frecuencia**	**Porcentaje**
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	7.14%	1	3.57%
EN DESACUERDO	3	10.71%	1	3.57%
NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	9	32.14%	6	21.43%
DE ACUERDO	10	35.71%	15	53.57%
TOTALMENTE DE ACUERDO	4	14.29%	5	17.86%
Total	**28**	**100%**	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 34

El software GeoGebra es una herramienta intuitiva y fácil de usar para realizar construcciones geométricas



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla sobre la percepción de los estudiantes respecto a si consideran que GeoGebra es una herramienta intuitiva y fácil de usar para realizar construcciones geométricas, se observa que la mayoría, un 53.57%, está de acuerdo en que el software es fácil de utilizar para este propósito, esto sugiere que la mitad de los estudiantes encuentra en GeoGebra una herramienta accesible y eficiente para realizar construcciones geométricas, lo que facilita su aprendizaje de manera significativa.

Además, un 17.86% está totalmente de acuerdo, lo que indica que este grupo tiene una gran confianza en la facilidad de uso e intuitividad de GeoGebra para realizar construcciones geométricas, sumando las respuestas de "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo", un 78.57% de los estudiantes encuentran que GeoGebra es una herramienta sencilla e intuitiva, lo que refuerza la idea de que el software está cumpliendo con su propósito de hacer el aprendizaje de la geometría más accesible.

Por otro lado, un 21.43% de los estudiantes se mostró neutral, lo que sugiere que este grupo no tiene una opinión clara sobre la facilidad de uso de GeoGebra, esta neutralidad podría deberse a que algunos estudiantes todavía no han explorado completamente las funcionalidades del software o necesitan más práctica para familiarizarse con él.

Un pequeño porcentaje de estudiantes está en desacuerdo (3.57%) o totalmente en desacuerdo (3.57%), lo que indica que un grupo minoritario de estudiantes no considera GeoGebra una herramienta intuitiva o fácil de usar, esto podría estar relacionado con dificultades para adaptarse al software o con una falta de experiencia práctica en su uso.

La mayoría de los estudiantes encuentra que GeoGebra es una herramienta intuitiva y fácil de usar para realizar construcciones geométricas, lo que respalda su efectividad en el contexto educativo, sin embargo, un pequeño porcentaje de estudiantes podría beneficiarse de una mayor orientación o entrenamiento para mejorar su familiaridad con el software y superar cualquier dificultad inicial en su uso.

Tabla 24

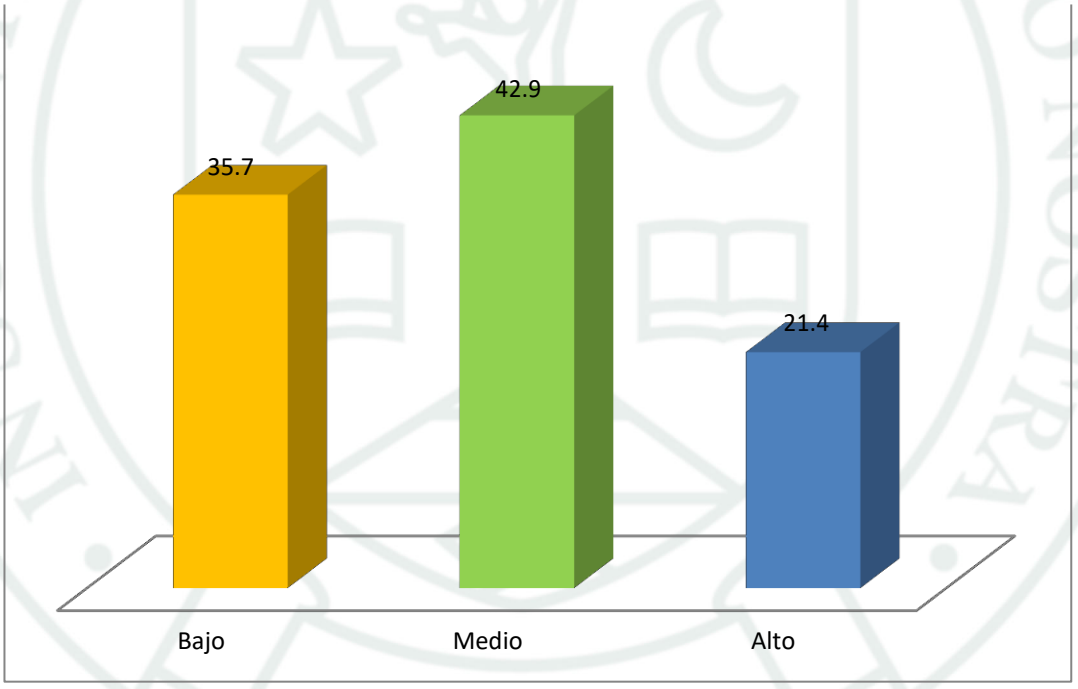
(Antes) - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos.

Nivel de Conocimiento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	10	35.7
Medio	12	42.9
Alto	6	21.4
Total	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 35

(Antes) - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

En la presente distribución de los conocimientos estudiantiles sobre la resolución de problemas con ángulos antes de la intervención, ciertamente, un 35,7% de los estudiantes (10 de 28) poseen un nivel bajo de conocimiento en este tema, esto sugiere que más de un tercio de los estudiantes enfrentan dificultades considerables en la comprensión y resolución de problemas con ángulos, lo que indica que podrían necesitar mayor apoyo para desarrollar sus habilidades en esta área.

Por otro lado, un 42,9% de los estudiantes (12 de 28) se encuentran en un nivel medio de conocimiento. Este grupo representa la parte mayor de la muestra, lo que indica que la mayoría de los estudiantes posee un dominio intermedio sobre el tema, pero aún no alcanza un nivel avanzado. Esto sugiere que, aunque los estudiantes hayan adquirido algunos conocimientos básicos, todavía existe margen para profundizar en su comprensión y habilidad para resolver problemas de manera más efectiva.

Finalmente, un 21,4% de los estudiantes (6 de 28) poseen un nivel alto de conocimiento sobre la resolución de problemas con ángulos. Aunque este porcentaje es menor, muestra que algunos estudiantes ya dominan bien el tema y poseen una comprensión avanzada de los conceptos. Sin embargo, este grupo es pequeño, lo que resalta la necesidad de enfocarse en elevar el nivel de conocimiento de los demás estudiantes, especialmente aquellos en los niveles bajo y medio.

Los resultados indican que, antes de la intervención, la mayoría de los estudiantes poseía un nivel de conocimiento medio o bajo sobre la resolución de problemas con ángulos. Esto sugiere que la intervención debe centrarse en mejorar las habilidades de resolución de problemas de aquellos con un conocimiento limitado y reforzar los conceptos para los estudiantes con un nivel intermedio, con el objetivo de aumentar la proporción de estudiantes con un dominio alto del tema.

Tabla 25

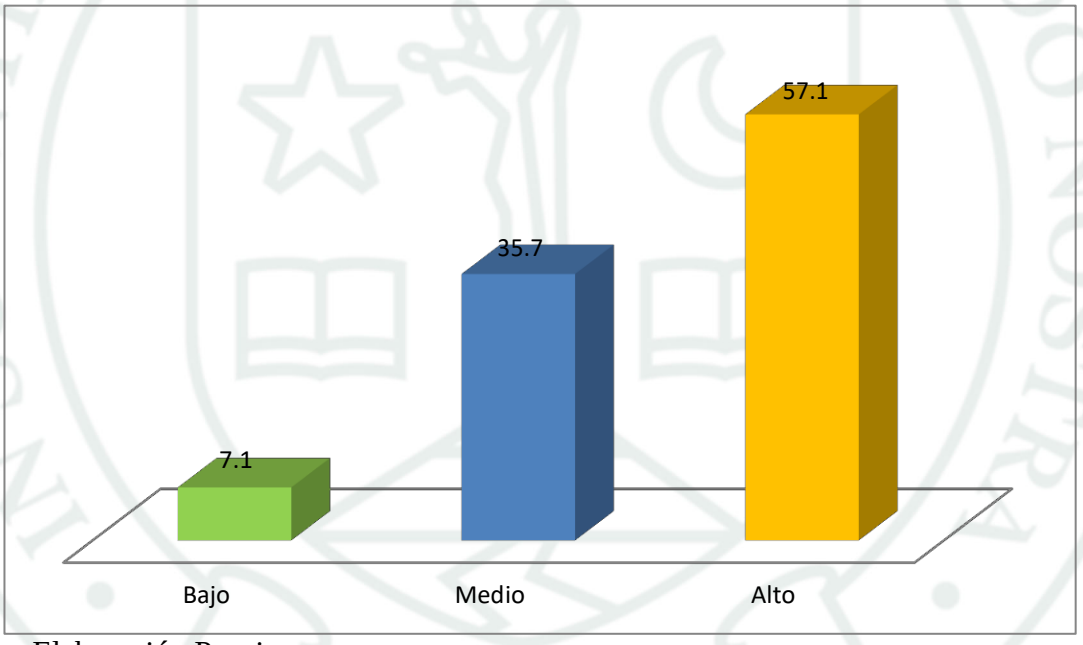
(Después) - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos.

Nivel de Conocimiento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	2	7.1
Medio	10	35.7
Alto	16	57.1
Total	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 36

(Después) - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

La tabla muestra la distribución del nivel de conocimiento de los estudiantes sobre la resolución de problemas con ángulos después de la intervención. Los resultados hablan de una mejora importante en el rendimiento de los alumnos en comparación con la medición previa.

En primer lugar, solo un 7.1% de los estudiantes (2 de 28) se encuentran actualmente en el nivel bajo de conocimiento. Esto representa una disminución notable respecto al 35.7% observado antes de la intervención, lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes ha superado las dificultades iniciales y ha mejorado significativamente en la comprensión y resolución de problemas con ángulos.

El 35.7% de los estudiantes (10 de 28) se ubica en el nivel medio. A pesar de que esta cifra es inferior al 42.9% registrado en la medición anterior, sigue siendo un porcentaje importante. Sin embargo, lo más destacable es que la mayor parte de los estudiantes ha avanzado a un nivel más alto de conocimiento.

Finalmente, el 57.1% de los estudiantes (16 de 28) ahora se encuentra en el nivel alto de conocimiento. Este es un cambio significativo en comparación con el 21.4% antes de la intervención, lo que indica que más de la mitad de los estudiantes han alcanzado un dominio avanzado de la resolución de problemas con ángulos gracias a la intervención.

Los resultados sugieren que la intervención tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes. Hubo una disminución en el porcentaje de estudiantes con un nivel bajo de conocimiento, y un aumento considerable en aquellos con un nivel alto. Esto evidencia que la mayoría de los estudiantes mejoraron significativamente su capacidad para resolver problemas con ángulos, alcanzando un nivel de competencia mucho mayor que antes de la intervención.

Tabla 26

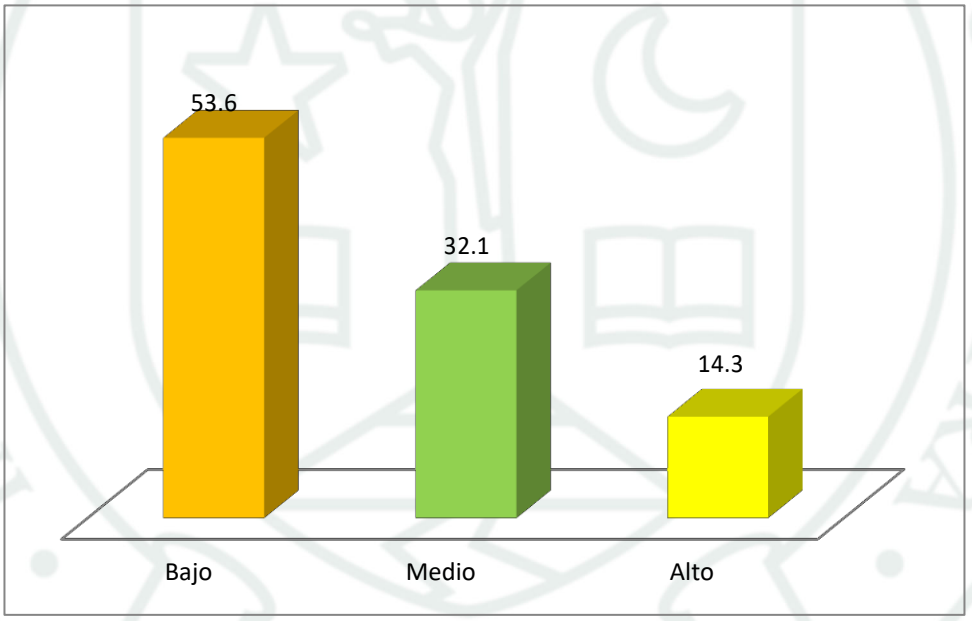
(Antes) - Conocimiento del Software GeoGebra.

Nivel de Conocimiento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	15	53.6
Medio	9	32.1
Alto	4	14.3
Total	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 37

(Antes) - Conocimiento del Software GeoGebra



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

La tabla muestra los resultados sobre los conocimientos previos respecto al uso del software GeoGebra, los datos evidencian un nivel general de familiaridad bastante bajo entre los estudiantes con esta herramienta. Más de la mitad de los alumnos, un 53,6% equivalente a 15 de los 28 participantes, se encontraba en el nivel de conocimiento bajo, lo cual significa que no conocían o tenían nociones limitadas sobre cómo operar el software antes de la intervención. Esto demuestra la necesidad urgente de capacitación o introducción al uso de esta plataforma.

Un 32,1% de los estudiantes, correspondiente a 9 de los 28, se ubicaba en el nivel medio, lo que indica que poseían una comprensión elemental del programa y sus funciones, aunque carecían de un dominio avanzado o detallado sobre su manejo.

Solo un 14,3% de los estudiantes, equivalente a 4 de los 28, tenía conocimientos altos sobre GeoGebra, señalando que un pequeño grupo estaba familiarizado con las potencialidades avanzadas del software previo a la intervención.

Antes de la intervención la mayoría de los estudiantes contaba con conocimientos bajos o limitados sobre el uso de GeoGebra, con un reducido porcentaje demostrando dominio avanzado. Esto destaca la necesidad de mejorar la formación y el empleo de esta herramienta en el aula para elevar el nivel de conocimientos de todos los estudiantes.

Tabla 27

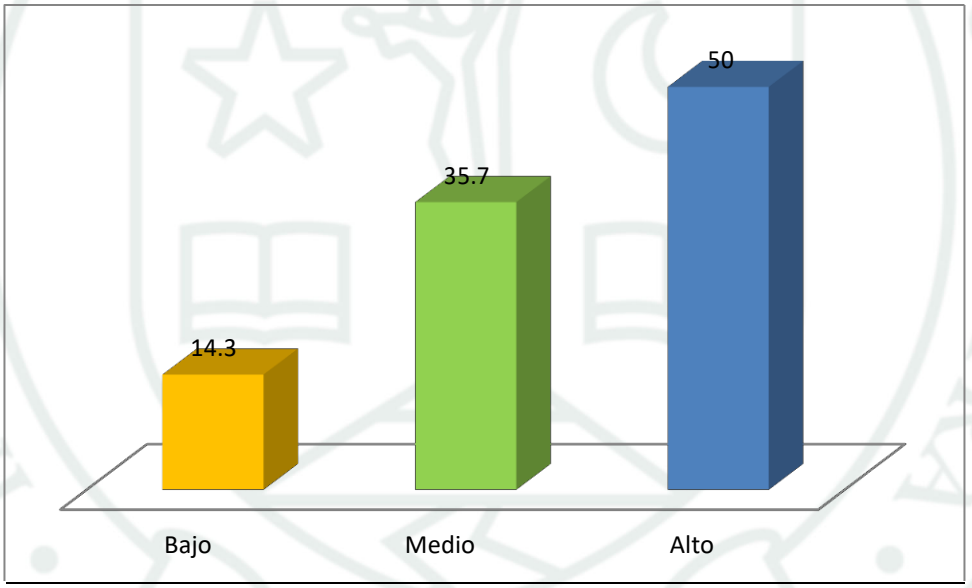
(Después) - Conocimiento del Software GeoGebra.

Nivel de Conocimiento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	4	14.3
Medio	10	35.7
Alto	14	50
Total	**28**	**100%**

Nota. Elaboración Propia.

Figura 38

(Después) - Conocimiento del Software GeoGebra



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

La tabla muestra los resultados sobre el conocimiento del software GeoGebra después de la intervención, los resultados demuestran una notable mejoría en la comprensión que los estudiantes tienen de este software en comparación con la medición anterior.

Apenas un 14,3% de los estudiantes (4 de 28) se encuentran ahora en el nivel bajo de conocimiento, lo que representa una disminución significativa respecto al 53,6% observado antes de la intervención. Este cambio indica que la mayoría de los estudiantes han mejorado su familiaridad y habilidad para utilizar GeoGebra.

El 35,7% de los estudiantes (10 de 28) está en el nivel medio, lo que es similar al porcentaje observado antes de la intervención. Aunque esta cifra no ha cambiado mucho, es importante destacar que la mayoría de los estudiantes ya ha avanzado a un nivel superior al bajo, y algunos se encuentran más cerca de dominar completamente el software.

Finalmente, un 50% de los estudiantes (14 de 28) ahora se encuentra en el nivel alto de conocimiento sobre GeoGebra. Este es un aumento significativo respecto al 14,3% registrado antes de la intervención, lo que muestra que la mitad de los estudiantes ha alcanzado un nivel avanzado en el uso de este software.

Los resultados sugieren que la intervención fue efectiva para mejorar el conocimiento y uso de GeoGebra entre los estudiantes. La proporción de estudiantes con un nivel bajo de conocimiento ha disminuido drásticamente, mientras que el porcentaje de aquellos con un nivel alto ha aumentado considerablemente, lo que demuestra un avance significativo en la capacitación y familiarización con el software.

Tabla 28

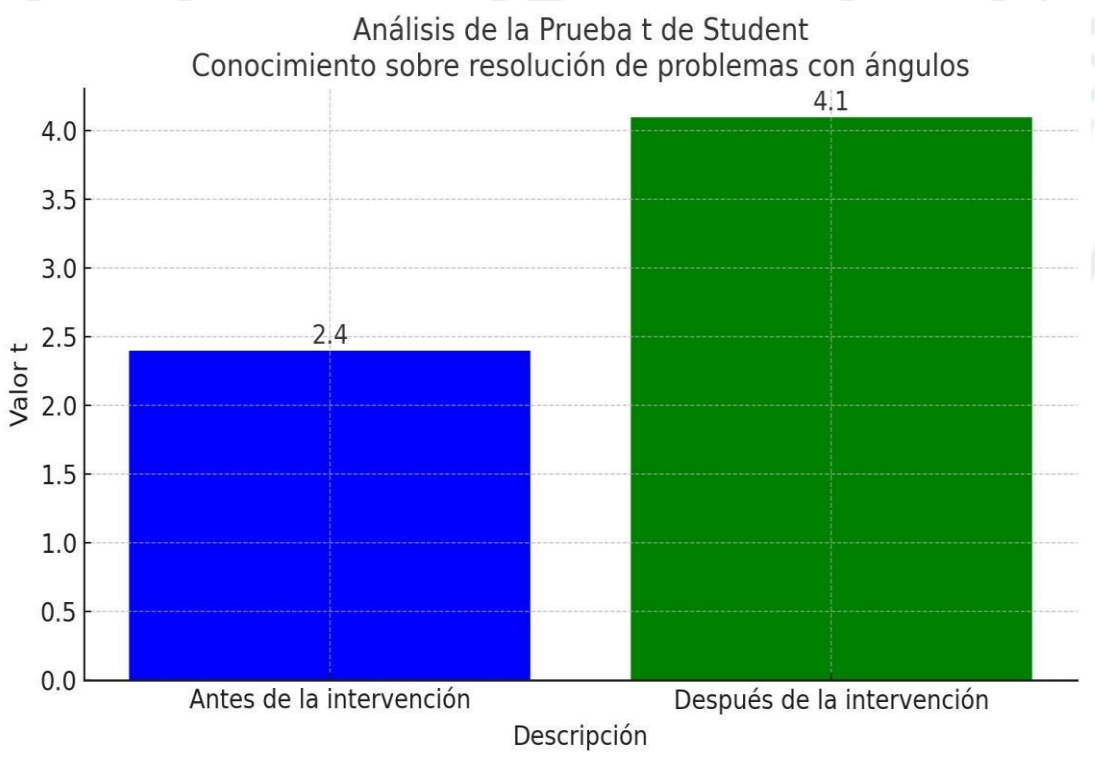
Análisis de la Prueba t de Student - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos.

Descripción	Valor t	Valor p
Media antes de la intervención	2.4	
Media después de la intervención	4.1	0.0001
Conclusión		Mejora significativa

Nota. Elaboración Propia.

Figura 39

Análisis de la Prueba t de Student - Conocimiento sobre resolución de problemas con ángulos



Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

Se presenta los resultados del análisis estadístico de la prueba t de Student realizada sobre el conocimiento en resolución de problemas con ángulos antes y después de la intervención educativa, dicha prueba sirve para determinar si existe una diferencia significativa entre las medias de ambos grupos (previo y posterior a la intervención).

El valor t de la media previa fue de 2.4, mientras que el de la media posterior fue de 4.1. Estos valores indican que las medias de conocimiento en cada caso son diferentes, y la prueba t ayuda a determinar si tal diferencia posee significación.

El valor p obtenido fue de 0.0001, mucho menor que el nivel de significancia convencionalmente usado de 0.05, un valor p tan bajo sugiere que la diferencia entre las medias es estadísticamente relevante. Es decir, la intervención tuvo un impacto positivo real en el conocimiento de los estudiantes sobre la resolución de problemas con ángulos.

Dado que el valor p fue menor a 0.05, podemos concluir que hubo una mejora significativa en el conocimiento de los estudiantes sobre la resolución de problemas con ángulos luego de la intervención, esto indica que la intervención resultó eficaz para mejorar el aprendizaje en este campo.

Tabla 29

Análisis de la Prueba t de Student - Conocimiento sobre el software GeoGebra.

Descripción	Valor t	Valor p
Media antes de la intervención	3	
Media después de la intervención	4.2	0.0003
Conclusión		Mejora significativa

Nota. Elaboración Propia.

Interpretación:

Se muestra los resultados del análisis de la prueba de Student del conocimiento del software GeoGebra antes y después de la intervención, esta prueba se usa para verificar si la diferencia entre las medias de los dos grupos (antes y después de la intervención) es estadísticamente significativa.

El valor de t para la media antes de la intervención es 3, mientras que el valor de t para la media después de la intervención es 4.2, estos valores indican que las medias del conocimiento antes y después de la intervención son diferentes, y la prueba de t ayuda a confirmar si esa diferencia es estadísticamente significativa.

El valor p es 0.0003, lo que es mucho menos que el nivel de significancia comúnmente aceptado de 0.05, un valor p tan bajo indica que la diferencia entre las medias es estadísticamente significativa, lo cual significa que la intervención tuvo un efecto real en el conocimiento de los estudiantes sobre el uso del software GeoGebra.

Dado que el valor p es menor que 0.05, podemos concluir que hubo una mejora significativa en el conocimiento de los estudiantes sobre el software GeoGebra después de la intervención, esto sugiere que la intervención fue eficaz para aumentar el dominio de los estudiantes sobre el uso de esta herramienta.

3.3. Discusión

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a los estudiantes de la sección E de tercer año de secundaria de la IE Hortencia Pardo Mancebo en Chala-Caravelí-Arequipa arrojan una visión importante sobre el impacto del uso del software GeoGebra en la comprensión de conceptos geométricos, en particular, se observó que, con anterioridad a la intervención, un porcentaje considerable de los estudiantes presentaba dificultades en nociones básicas como la resolución de problemas con ángulos y la clasificación de triángulos.

De acuerdo a la Tabla 1, se descubrió que el 75% de los estudiantes seleccionaron erróneamente la opción para la medida del ángulo C, lo que indica una falta de entendimiento sobre la propiedad fundamental de los triángulos, es decir, que la suma de sus ángulos internos debe ser 180°. Este hallazgo coincide con lo reportado en estudios previos, como el de Villaroel Cosinga (2018), que señaló las dificultades en la comprensión de estos conceptos básicos sin el uso de herramientas educativas interactivas como GeoGebra. La introducción del software permitió visualizar de forma más clara y efectiva estos conceptos, lo que puede contribuir a corregir estos errores conceptuales en futuros aprendizajes.

Con respecto a la clasificación de triángulos (Tabla 3), la mayoría de los estudiantes mostró un buen desempeño, identificando correctamente un triángulo agudo. Sin embargo, una parte considerable (11.67%) confundió la clasificación por ángulos con la clasificación por lados. Este tipo de confusión también fue identificado en estudios previos como el de Barahona et al. (2015), y nuevamente, el uso de GeoGebra podría ofrecer a los estudiantes una forma visual de distinguir entre estas dos clasificaciones, reforzando así su aprendizaje.

El análisis comparativo con trabajos previos refuerza claramente la idea de que la implementación de herramientas tecnológicas en el aula puede mejorar notablemente la comprensión de conceptos geométricos de forma significativa. Tal como lo indica Bonilla Guachamín en 2013, la utilización de GeoGebra ha demostrado ser muy efectiva en la mejora

del rendimiento académico de los estudiantes, lo que también queda de manifiesto en los resultados obtenidos en este estudio.

Con respecto a los resultados específicos sobre el uso del software (Tablas 11 y 12), los estudiantes mostraron una mejora realmente notable en el reconocimiento y aprovechamiento de las herramientas dentro de GeoGebra. Aunque el 43.33% mostró un conocimiento moderado de las barras de menú de GeoGebra antes de la intervención, un

50% de los estudiantes logró desplegar hábilmente el cuadro de herramientas polígono, lo que sugiere que las prácticas realizadas con GeoGebra contribuyeron enormemente a mejorar la familiarización con la interfaz del programa y sus funciones. Sin embargo, todavía existe una brecha en el uso fluido del software, lo que subraya la importancia continua de continuar con la capacitación y práctica en el empleo de herramientas como GeoGebra.

La comparación de los niveles de conocimiento antes y después de la intervención (Tablas 23 y 24) mostró una mejora verdaderamente significativa en la resolución de problemas con ángulos, mientras que antes de la intervención el 35.7% de los estudiantes tenía un conocimiento bajo, después de la intervención solo el 7.1% permaneció en este nivel, con un notable incremento en aquellos que alcanzaron un nivel alto de conocimiento (57.1%). Esto demuestra que la intervención con GeoGebra tuvo un impacto positivo muy notable en la comprensión de los estudiantes sobre este tema.

Finalmente, los resultados de las pruebas estadísticas confirmaron que la mejora en la comprensión de conceptos geométricos entre los estudiantes fue significativa, con un valor p de 0.0001 en la prueba t de Student, lo cual refuerza la eficacia de la intervención en el aprendizaje de los alumnos. La implementación de GeoGebra como herramienta educativa contribuyó decididamente a incrementar la habilidad para resolver problemas relacionados con ángulos, los hallazgos sugieren que las tecnologías interactivas, especialmente en el ámbito de la geometría, tienen el potencial de desempeñar un papel fundamental en el

mejoramiento del conocimiento, al facilitar la visualización, la corrección de errores conceptuales y proveer una plataforma dinámica para la práctica constante.

CONCLUSIONES

Primera: El uso del software GeoGebra demostró tener un impacto positivo en la resolución de problemas relacionados con los triángulos, ya que un porcentaje significativo de los estudiantes mejoró su comprensión geométrica y su capacidad para calcular ángulos y clasificar triángulos, esta mejora fue particularmente evidente en aquellos estudiantes que, después de usar el software, mostraron una mayor habilidad para identificar los tipos de triángulos y realizar cálculos de ángulos internos y externos, sin embargo, mientras que los avances fueron sustanciales, persisten algunas dificultades, especialmente en la correcta aplicación de las propiedades de los ángulos internos en los triángulos, lo que indica que se necesita seguir reforzando estos conceptos.

Segunda: Antes de la implementación de GeoGebra, se observó que los estudiantes presentaban dificultades importantes en la resolución de problemas relacionados con los ángulos de los triángulos, muchos de los estudiantes cometieron errores significativos, como confundir el valor de los ángulos internos y no comprender adecuadamente la suma de los ángulos en los triángulos. Esta falta de comprensión afectó su capacidad para resolver correctamente los problemas geométricos planteados en las actividades previas al uso del software.

Tercera: Después de la implementación de GeoGebra, los estudiantes demostraron una mejora considerable en su capacidad para identificar tipos de triángulos (agudos, obtusos) y calcular tanto los ángulos internos como los externos, se observó un aumento en el porcentaje de respuestas correctas en los problemas relacionados con la clasificación de triángulos y la medición de ángulos, a

pesar de estos avances, algunos estudiantes aún cometieron errores en problemas específicos, lo que sugiere que, aunque el software fue una herramienta eficaz, es necesario seguir reforzando ciertos conceptos geométricos fundamentales.

Cuarta: Del análisis estadístico de la prueba t de Student realizada sobre el conocimiento en resolución de problemas con ángulos antes y después de la intervención educativa, la diferencia según el valor t de la media previa fue de 2.4, mientras que el de la media posterior fue de 4.1; encontrándose que las medias de conocimiento posee significación, porque el valor p obtenido fue de 0.0001 menor a 0.05; podemos concluir que hubo una mejora significativa en el conocimiento de los estudiantes sobre la resolución de problemas con ángulos luego de la intervención, esto indica que la intervención resultó eficaz para mejorar el aprendizaje en este campo.

RECOMENDACIONES

a) Se recomienda a los docentes implementar sesiones de refuerzo enfocadas en los conceptos fundamentales de los triángulos, como la suma de los ángulos internos y la clasificación de triángulos por sus ángulos, estas sesiones pueden incluir actividades prácticas y ejercicios visuales en GeoGebra para consolidar el aprendizaje.

b) Se sugiere al comité de Gestión Pedagógica, organizar talleres específicos de GeoGebra, para aquellos estudiantes que aún presentan dificultades con el manejo del software estos talleres deben enfocarse en las herramientas básicas y avanzadas del software, permitiendo a los estudiantes explorar sus funciones de manera más profunda, y asegurar que todos puedan beneficiarse plenamente de su potencial.

c) A los docentes del área de matemática se les sugiere extender el uso del software GeoGebra a otros temas geométricos, como cuadriláteros, polígonos y círculos, esto permitiría a los estudiantes desarrollar una comprensión más amplia y sólida de la geometría utilizando una herramienta interactiva.

d) Se recomienda a la dirección de la Institución Educativa, implementar un enfoque de enseñanza personalizado, esto puede incluir tutorías individuales o en pequeños grupos, donde se puedan abordar las dudas específicas y brindar apoyo más focalizado.

e) Se recomienda al equipo del área de matemática incluir evaluaciones periódicas en las que los estudiantes resuelvan problemas geométricos utilizando GeoGebra, estas evaluaciones permitirán identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias pedagógicas según las necesidades de los alumnos.

f) A los estudiantes para que en proyectos grupales puedan potenciar su aprendizaje colectivo, a través de la resolución conjunta de problemas y la creación de construcciones geométricas en equipo, los estudiantes podrían compartir conocimientos y mejorar su comprensión de los conceptos.

g) S e recomienda a los padres de familia promover el uso de la aplicación móvil GeoGebra en los dispositivos móviles, lo cual permite a los estudiantes continuar su aprendizaje fuera del aula, se recomienda promover el uso de la aplicación móvil para que los estudiantes practiquen en casa, lo que mejoraría su familiaridad y dominio del software.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aliu, E. R., Jusufi Zenku, T., Iseni, E., & Rexhepi, S. (2025). Comparan el aprendizaje de vectores con GeoGebra frente al método clásico y sus ventajas. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 20*(2), em0824. https://eric.ed.gov/fulltext/

Arce Escobedo De Delgado, K. E. (2018). Evalúa el uso de GeoGebra como recurso multimedia para fortalecer capacidades matemáticas en estudiantes de primero de secundaria en la I.E. Jesús Nazareno (Paucarpata).

Ardina, G. (2025). Revisa cómo integrar GeoGebra en la enseñanza de matemáticas y sus beneficios. *Journal of Innovative Practices in Education, 6*(1), 1–10. https://jippublication.com/

Ariño-Morera, B., Kovács, Z., Recio, T., & Tolmos, P. (2024). Describen cómo resolvieron con GeoGebra Discovery un problema de la Olimpiada Matemática Austriaca y las lecciones aprendidas (Tesis de maestría, Universidad correspondiente).

Atencia Vega, W. (2024). Presenta una propuesta con GeoGebra para mejorar la competencia de resolver problemas de regularidad, equivalencia y cambio en estudiantes de segundo de secundaria del Colegio San Luis de Barranco (Lima) (Tesis de maestría).

Barahona Avecilla, F., Barrera Cárdenas, O., Vaca Barahona, B., & Hidalgo Ponce, B. (2015). Examina el uso de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas y su impacto en el rendimiento estudiantil (Chimborazo).

Bello Durand, J. B. (2013). Estudia cómo la mediación con GeoGebra favorece el aprendizaje de programación lineal en la I.E. N.° 1136 John F. Kennedy (Lima).

Bonilla Guachamín, G. (2013). Analiza la influencia del uso de GeoGebra en el rendimiento de geometría analítica plana en el Colegio Marco Salas Yépez (Quito).

Clements, D., & Battista, M. (1992). Obra de referencia sobre geometría y razonamiento espacial. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/258932007_Geometry_and_spatial_reasoning

Chani Ollachica, J. J., Cruz Bustinza, R. E., & Medina Velásquez, C. (2017). Evalúan el uso de GeoGebra integrado a Moodle y su efecto en el desarrollo de competencias matemáticas en la I.E. Antonio José de Sucre (Yanahuara).

Cruz Álvarez, J. P. (2020). Estudia el impacto de GeoGebra en el rendimiento de geometría analítica (parábola e hipérbola) en estudiantes de 5.º de secundaria de la I.E. Libertadores de América (Arequipa, 2018) (Tesis de licenciatura).

Diaz Nunja, L. A. (2013). Investiga cómo GeoGebra influye en el aprendizaje de geometría en 4.º de secundaria en Trilce La Molina (2012). Lima: UNE Enrique Guzmán y Valle. Disponible en: http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/438

Duval, R. (2000). Plantea problemas fundamentales para la investigación en educación matemática (Hiroshima, Japón). Disponible en: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED466737.pdf

Fernández-Barroso, J. M. (2024). Explora el uso de herramientas digitales matemáticas en Secundaria (Tesis de maestría).

Flores Huayta, J. M. (2021). Presenta una aplicación de GeoGebra para desarrollar la competencia de resolver problemas de forma, movimiento y localización en la I.E. 40321 Tarucamarca (Arequipa).

Flores Huayta, J. M. (2022). Amplía el trabajo previo aplicando GeoGebra con estudiantes de tercero de secundaria en la I.E. 40321 Tarucamarca (Arequipa, 2021) (Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santa María).

García, M., & Romero, I. (2009). Analizan cómo las TIC influyen en el aprendizaje y las actitudes hacia las matemáticas en Secundaria (Almería, España). Disponible en: https://ojs.ual.es/ojs/index.php/EJREP/article/view/1346/1488

Guerrero Caballero, E. N. (2011). Estudia el impacto del software GeoGebra en el aprendizaje de matemáticas en la I.E. Divino Maestro (Ventanilla).

Huayta Catari, E. W. (2015). Evalúa el uso de GeoGebra y su influencia en el aprendizaje de funciones lineales en 2.º de secundaria (I.E. Clorinda Matto de Turner, Suykutambo, Cusco). Arequipa: UNSA. Disponible en: https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0db94af4-d764-4520-9303-45965a35589a/content

Huayta Catari, F. (2015). Aplica GeoGebra para mejorar aprendizajes significativos sobre transformaciones geométricas en la I.E. Clorinda Matto de Turner (Suykutambo).

Lamana Selva, J., & De La Peña, M. (2020). Analizan la influencia de GeoGebra en el aprendizaje de geometría en 4.º de secundaria en Tambopata (Madre de Dios) (Tesis de licenciatura).

López Orozco, L. E. (2018). Presenta GeoGebra como herramienta para estudiar la función lineal en la Institución Educativa Latinoamericano (Colombia).

Mañas Mañas, J. F. (2013). Describe el uso de TIC en el aula, con foco en GeoGebra y Wiris. Universidad de Almería. Disponible en: https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2289/Trabajo.pdf

Mas Peche, W. (2021). Estudia el uso de GeoGebra en la capacidad “representa” del área de Matemática (Tesis de maestría).

Moreno Moyano, R. A. (2024). Propone una estrategia didáctica con apoyo de GeoGebra para aprender geometría en 9.º grado en una zona rural del Catatumbo (Tesis de maestría).

Morillo Balladares, L. A. (2024). Aplica GeoGebra para mejorar la competencia de problemas de forma, movimiento y localización en 5.º de secundaria de la I.E. "Experimental de la UNS" (2022) (Tesis de licenciatura).

Rassa Purizaca, N. E. (2024). Usa GeoGebra como recurso didáctico en la resolución de problemas geométricos en 4.º de secundaria en una I.E. de Bellavista (Tesis de maestría).

Rico, L. (2012). Introducción a la investigación en Didáctica de la Matemática (España). Disponible en: http://funes.uniandes.edu.co/1986/1/Rico_Avances.pdf

Rojas Rivera, L. A. (2021). Emplea GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje de gráficas de funciones reales en 4.º de secundaria (sección "B") de la I.E. Javier Pulgar Vidal (Marías – Huánuco) (Tesis de licenciatura).

Roger (2013). Presenta a GeoGebra como un medio que articula distintos conocimientos matemáticos (México).

Rodríguez, J. B. (2020). Describe la inclusión de GeoGebra en clases de matemática (Argentina).

Rodríguez, J. B. (2020). Trabajo académico sobre la inclusión de GeoGebra en clases de matemática (Tesis de maestría).

Sánchez, J. (1999). Reflexiona sobre aprender y construir con el computador. Santiago, Chile. Disponible en: https://www2.udec.cl/avirtual/lap/docts/herramientas.pdf

Sánchez, J. (2001). Plantea la idea de "aprendizaje visible y tecnología invisible" en el marco de las nuevas tecnologías y la sociedad del conocimiento (Santiago, Chile: Dolmen). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/306031350_Aprendizaje_Visible_Computador_Invisible

Schunk, D. H. (1997). Revisión de teorías del aprendizaje desde una perspectiva educativa (Prentice Hall).

Taipe Maurate, E. (2021). Examina el uso de GeoGebra y su relación con el desarrollo de la competencia “resuelve problemas” en estudiantes de secundaria de Jauja (Tesis de maestría).

Villarroel Cosinga, A. E. (2018). Analiza la influencia de GeoGebra en el aprendizaje de geometría en secundaria en la I.E. San Mateo de Huanchor (Huarochirí).

Ziatdinov, R., & Valles Jr., J. (2022). Presentan un enfoque que combina modelado, visualización y programación en GeoGebra para enseñar y aprender temas STEM (Tesis de maestría).

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de Consistencia

TÍTULO	PROBLEMAS GENERAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO
INFLUENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE TRIÁNGULOS EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE SECUNDARIA DE LA IE HORTENCIA PARDO MANCEBO	¿Cuál es nivel de influencia del software GeoGebra en la resolución de problemas de triángulos en los estudiantes del tercer año del nivel secundario de la IE Hortencia Pardo Mancebo Chala-2023?	Determinar el nivel de influencia del software GeoGebra en la resolución de problemas de triángulos en los estudiantes del tercer año de secundaria de la IE Hortencia Pardo Mancebo Chala-2023	Dado que el software GeoGebra es de fácil y rápido manejo, dinámico para el docente y los estudiantes, es probable que mejore significativamente la resolución de problemas de triángulos en los estudiantes del tercer año de secundaria de la IE Hortencia Pardo Mancebo.	SOFTWARE GEOGEBRA Vista Algebraica. Vista gráfica. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE TRIÁNGULOS. Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas. Usa estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio.	Preexperimental	Método: Cuantitativo. Técnica: Cuestionario. Instrumento: Prueba de entrada (Pretest). Prueba de salida (Postest).	28 estudiantes del tercer grado del nivel secundario. Grupo experimental. 3° “E” 28 estudiantes.
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS				
	¿Cuál es el nivel de resolución de problemas de triángulos antes del uso del software GeoGebra en los estudiantes de la IE Hortencia	Identificar el nivel educativo de resolución de problemas de triángulos antes del uso del software GeoGebra en Hortencia Pardo	Es probable que los estudiantes del tercer año de educación secundaria tengan un nivel de inicio en el pretest.				

DEL DISTRITO DE CHALA-CARAVELÍ-AREQUIPA	Pardo Mancebo?	Mancebo.					
	¿Cuál es el nivel de resolución de problemas de triángulos después del uso del software GeoGebra en los estudiantes del tercer año del nivel secundario de la IE Hortencia Pardo Mancebo?	Analizar el nivel educativo en la resolución de triángulos después del uso del software GeoGebra en los estudiantes del tercer año del nivel secundario de la IE Hortencia Pardo Mancebo.	Es probable que los estudiantes del tercer año de educación secundaria estén en un nivel de proceso después del uso del software GeoGebra.				
	¿Cuál es la diferencia entre los niveles de resolución de problemas de triángulos antes y después del uso del Software GeoGebra en los estudiantes del tercer año del nivel secundario de la IE Hortencia Pardo Mancebo?	Identificar la diferencia entre los niveles de resolución de problemas de triángulos antes y después del uso del Software GeoGebra.	Es probable que los estudiantes demuestren una mejora significativa en los niveles de resolución de problemas de triángulos después del uso del Software GeoGebra.				

Anexo 2

Instrumentos de recolección de datos

Encuesta sobre conocimiento de la Resolución de Problemas con Ángulos.
Estimado (a) estudiante: Lee atentamente cada ítem antes de responder. Considera que cada ítem vale dos puntos (2 puntos). Los ítems están clasificados según las capacidades matemáticas: comunica, representa ideas matemáticas, razona y argumenta.

1. En un triángulo ABC: medida del ángulo A es de 50° y medida del ángulo B es de 60°. Calcular la medida del ángulo C.

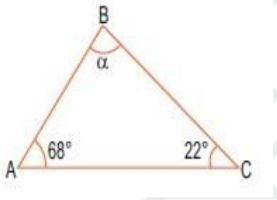
   a) 70 b) 80 c) 60 d) 65 e) 90

2. En un triángulo ABC: medida del ángulo A es de 60° y medida del ángulo B es de 50°. Calcular la medida del ángulo C.

   b) 70 b) 80 c) 60 d) 65 e) 90

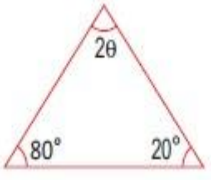
3. Halla α, e indicar qué tipo de triángulo es:

   A) Acutángulo
   B) Equilátero
   C) Isósceles
   D) Rectángulo
   E) Obtusángulo



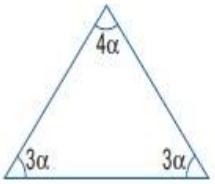
4. Halla q, e indicar qué tipo de triángulo es:

   A) Acutángulo
   B) Equilátero
   C) Isósceles
   D) Rectángulo
   E) Obtusángulo



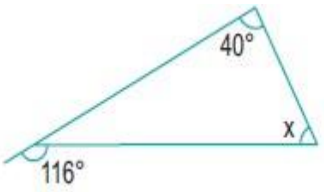
5. Halla a.

   A) 15°
   B) 20°
   C) 21°
   D) 18°
   E) 16°



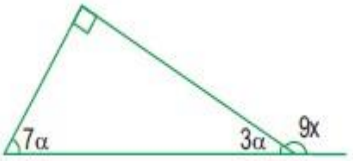
6. Halla x.

A) 56°
B) 66°
C) 76°
D) 84°
E) 86°



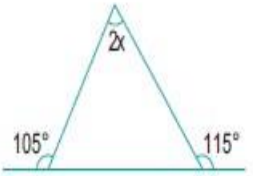
7. Halla x.

A) 15°
B) 16°
C) 12°
D) 13°
E) 17°



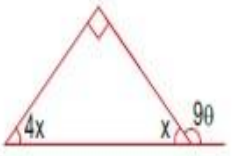
8. Halla x.

A) 10°
B) 20°
C) 18°
D) 15°
E) 24°



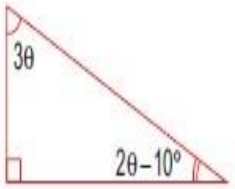
9. Halla q.

A) 18°
B) 16°
C) 20°
D) 24°
E) 15°



10. Halla q.

A) 10°
B) 20°
C) 15°
D) 18°
E) 25°



Anexo 3

Encuesta sobre Conocimiento del Software GeoGebra y su utilización.

Estimados estudiantes, permítanme darles las gracias por su colaboración. La presente encuesta me permitirá medir la importancia de la aplicación del software educativo GeoGebra y su influencia en el aprendizaje de la matemática. Debe encerrar en un círculo según el grado de acuerdo o desacuerdo con la afirmación correspondiente, uno de las cinco opciones:

1- Las barras de menú del software GeoGebra son de fácil reconocimiento.

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

2. El software GeoGebra despliega el cuadro de herramientas polígono en la pantalla para crear triángulos

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

3. El software GeoGebra desplaza el cursor del vértice inicial y permite hacer clic para crear el segundo vértice.

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

4. El software GeoGebra permite modificar un triángulo tan solo con arrastrar el puntero del mouse de uno de los vértices del triángulo.

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

5. El software GeoGebra permite construir un triángulo cualquiera. Luego medir cada uno de los ángulos interiores del triángulo utilizando la herramienta medir ángulo.

   a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
   b) EN DESACUERDO
   c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
   d) DE ACUERDO
   e) TOTALMENTE DE ACUERDO

6. El software GeoGebra permite trazar una recta perpendicular

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

7. El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos quedando en evidencia los tres ángulos exteriores

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

8. El software GeoGebra permite trazar rectas que pasan por dos puntos y construir un triángulo.

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

9. El software GeoGebra utiliza la herramienta "Medir Ángulo" para calcular ángulos en un triángulo creado

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

10. El uso del software GeoGebra ayuda a mejorar la comprensión de los conceptos geométricos

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

11. El software GeoGebra permite explorar otros tipos de polígonos además del triángulo

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

12. El software GeoGebra es una herramienta intuitiva y fácil de usar para realizar construcciones geométricas

a) TOTALMENTE EN DESACUERDO
b) EN DESACUERDO
c) NEUTRAL, NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
d) DE ACUERDO
e) TOTALMENTE DE ACUERDO

Anexo 4

BASE DE DATOS - CONOCIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ÁNGULOS

Pre1	Pre2	Pre3	Pre4	Pre5	Pre6	Pre7	Pre8	Pre9	Pre10
4	1	2	2	3	1	5	3	3	3
3	4	3	5	2	4	4	1	1	2
3	3	4	5	1	2	2	3	3	1
1	3	1	3	2	4	4	1	1	2
3	3	5	1	4	3	5	4	4	4
3	3	1	4	2	1	1	2	1	2
3	3	1	5	2	2	5	3	3	1
5	5	2	3	4	3	3	2	2	4
3	3	1	2	3	5	5	4	4	3
3	3	5	1	5	4	4	1	1	5
4	4	3	3	1	3	5	5	5	1
3	3	4	5	3	1	1	4	4	3
3	3	1	5	4	3	3	2	2	4
3	3	1	2	4	3	5	5	3	4
3	3	1	5	2	5	5	2	2	1
2	2	3	3	5	1	1	2	4	5
3	3	2	5	1	4	4	2	1	1
3	3	1	5	4	5	5	2	1	4
3	3	5	3	5	3	5	4	4	5
2	2	3	4	5	3	5	5	5	4
3	3	1	2	3	3	3	4	4	5
3	3	4	5	4	1	1	2	2	4
3	3	1	4	5	1	1	2	1	5
3	3	5	1	4	3	5	5	5	3
3	3	2	2	4	5	5	2	1	4
3	3	2	5	5	4	4	2	2	5
3	3	1	4	4	3	3	1	1	4
2	3	1	2	4	2	2	1	1	4

Pos1	Pos2	Pos3	Pos4	Pos5	Pos6	Pos7	Pos8	Pos9	Pos10
1	1	2	5	4	3	5	3	1	3
3	4	3	5	2	4	4	2	1	2
3	3	1	5	4	3	2	3	3	4
1	3	1	3	2	4	5	2	1	2
3	3	1	1	4	3	5	2	1	4
3	3	1	4	4	3	5	2	1	4
3	3	1	5	4	2	5	3	3	4
5	5	2	3	4	3	5	2	1	4
3	3	1	5	4	3	5	4	1	3
3	3	5	1	5	4	4	2	1	4
4	1	3	3	4	3	5	2	5	4
3	3	4	5	3	3	1	2	1	4
3	3	1	5	4	3	3	2	2	4
3	3	1	5	4	3	5	5	1	4
3	3	1	5	4	5	5	2	2	1
2	2	3	4	4	3	5	2	1	5
3	3	1	5	1	4	5	2	1	4
3	3	1	5	4	5	5	2	1	4
3	3	1	1	4	3	5	4	4	5
2	2	1	1	4	3	5	5	5	4
3	3	1	5	3	3	5	2	1	5
3	3	4	5	4	1	5	2	1	4
3	3	1	4	4	3	1	2	1	4
2	3	1	5	4	3	5	2	5	3
3	3	2	2	4	5	5	2	1	4
3	3	2	5	1	3	5	2	2	4
3	3	1	4	4	3	3	1	1	4
2	3	1	5	4	2	5	2	1	4

BASE DE DATOS - CONOCIMIENTO DEL SOFTWARE GEOGEBRA Y SU UTILIZACIÓN

Pre 1	Pre 2	Pre 3	Pre 4	Pre 5	Pre 6	Pre 7	Pre 8	Pre 9	Pre 10	Pre 11	Pre 12	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11	Pos 12
4	3	4	2	2	2	2	4	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	5	3	2	3	3	3	3
1	1	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2
5	3	5	3	2	3	4	5	5	5	5	4	5	3	5	5	5	2	5	5	5	5	3	5
3	5	3	5	5	5	5	3	3	3	3	5	3	5	3	3	3	3	4	4	4	3	5	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	4	3	3	3	2	4	4	4	3	3	4
1	4	1	4	4	4	4	1	1	1	1	4	1	4	1	3	3	3	3	3	3	3	5	3
4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2	2	4	5	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	3	2	3	3	3	5	2	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	2	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	5	3	3	3	3	3	5	3	2	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	5	3
2	2	2	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1	3	4	3	3	3	3	1	1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1
4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
2	2	2	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	1	1	1	1	1	4	2	2	2	2	1	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Anexo 5

AUTORIZACIÓN

Chala 3 de junio del 2023

Señores José Luis Diaz Pizarro y Feliciano Olarte Lima, egresados de la maestría en educación con mención Gestión de los entornos virtuales para el aprendizaje.

Mediante la presente me dirijo a ustedes con la finalidad de dar respuesta a la solicitud presentada y la vez comunicarles que tienen la Autorización para realizar el trabajo de investigación denominada **INFLUENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE TRIÁNGULOS EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE SECUNDARIA DE LA I.E. HORTENCIA PARDO MANCEBO DEL DISTRITO DE CHALA - CARAVELI- AREQUIPA 2023**

Sin otro particular, me despido de ustedes

Atentamente



Anexo 6

FORMA DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Descripción del Proyecto

Señor padre de familia su menor hijo(a) ha sido invitado(a) a participar en el proyecto de investigación "Influencia del SOFTWARE GEOGEBRA en la resolución de problemas de triángulos en el área de matemática.

¿Qué se llevará a cabo?

El docente utilizara en el desarrollo de sus sesiones el Software GeoGebra generando un ambiente dinámico para aumentar la motivación y fomentar un espacio de aprendizaje significativo para desarrollar de manera activa diversas actividades del área.

Para evaluar el progreso del proyecto, pedimos su autorización para evaluar las habilidades de su hijo(a) con respecto al desarrollo de la competencia resuelve problemas de forma, movimiento y localización en el área de Matemática. No se busca respuestas individuales de los estudiantes, sino cómo se desempeñan en promedio.

Si usted decide dar permiso a su hijo(a) de participar, lo que sucederá en el proyecto será lo siguiente:

1. El docente solicitará una hora a la semana para usar la sala de Innovación de Matemática de la I.E Hortencia Pardo Mancebo.

2. Los estudiantes responderán un cuestionario antes y después del uso del software GeoGebra, así como una pre prueba y post prueba para verificar los niveles de logro relacionados a la competencia resuelve problemas de forma, movimiento y localización.

USTED HA LEIDO LA FORMA DE CONSENTIMIENTO. SUS PREGUNTAS HAN SIDO RESUELTAS. SU FIRMA EN ESTA FORMA REFLEJA QUE USTED ENTIENDE LA INFORMACION Y QUE USTED AUTORIZA LA PARTICPACION DE SU HIJO(A) EN ESTE ESTUDIO.

Nombre y apellido del estudiante…….

Grado y sección: ……

Nombre y apellido del padre de familia: ……..

……..

FIRMA DEL PADRE DE FAMILIA

I.E. Hortencia Pardo Mancebo DIRECCIÓN CHALA

Mg. Adalberto F. Ariña Pocohuanca
DIRECTOR

Anexo 7

CONSTANCIA DE APLICACIÓN DE INSTRUMENTO DE TESIS

El que suscribe director de la Institución Educativa Hortencia Pardo Mancebo de Chala,

HACE CONSTAR:

Que en la IE Hortencia Pardo Mancebo de Chala, con código modular 0309583, los tesistas José Luis Diaz Pizarro y Feliciano Olarte Lima, egresados de la maestría en educación con mención Gestión de los entornos virtuales para el aprendizaje de la Universidad Católica Santa María, han aplicado sus instrumentos de tesis **INFLUENCIA DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE TRIÁNGULOS EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE SECUNDARIA DE LA I.E. HORTENCIA PARDO MANCEBO DEL DISTRITO DE CHALA - CARAVELI- AREQUIPA 2023** demostrando responsabilidad y puntualidad concerniente a la aplicación de los instrumentos de recolección de datos en forma satisfactoria.

Se expide la presente constancia para los fines que estimen conveniente los tesistas.

Atentamente

I.E. Hortencia Pardo Mancebo DIRECCIÓN CHALA

Mg. Adalberto F. Arela Pocohuanca
DIRECTOR