

**UNEMI**

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

**REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**MAGÍSTER EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO CON MENCIÓN  
EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA**

**TEMA:**

**“EL GEOGEBRA Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO DEL  
PENSAMIENTO GEOMÉTRICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA  
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE DELFOS DE LA PROVINCIA DEL  
GUAYAS DEL PERIODO LECTIVO 2024-2025”**

**Autor:**

**Ing. María Fernanda Lavaye Angulo**

**Director:**

**Msc. Moreira Choez Jenniffer Sobeida**

*Milagro, 2025*

## Derechos de autor

**Sr. Dr.**

**Fabricio Guevara Viejó**

Rector de la Universidad Estatal de Milagro Presente.

Yo, **Ing. María Fernanda Lavaye Angulo** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Educación de Bachillerato con Mención en Pedagogía de la Matemática**, como aporte a la Línea de Investigación **El geogebra y su influencia en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la unidad educativa Bilingüe Delfos de la provincia del Guayas del periodo lectivo 2024-2025** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, **18 de marzo de 2025**

---

**María Fernanda Lavaye**

**0926479759**

## **Aprobación del tutor del Trabajo de Titulación**

Yo, **Moreira Choez Jenniffer Sobeida** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **Ing. María Fernanda Lavaye Angulo**, cuyo tema es **El geogebra y su influencia en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la**

**Unidad Educativa Bilingüe Delfos de la provincia del Guayas del periodo lectivo 2024-2025**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Educación de Bachillerato con Mención en Pedagogía de la Matemática**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, **18 de marzo de 2025**

---

**Msc. Moreira Choez Jenniffer Sobeida**  
**1311987836**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**FACULTAD DE POSGRADO**  
**CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO CON MENCIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA**, presentado por **ING. LAVAYE ANGULO MARIA FERNANDA**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "EL GEOGEBRA Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE DELFOS DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS DEL PERIODO LECTIVO

2024-2025", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACIÓN	51.00
DEFENSA ORAL	32.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>83.00</b>
<b>EQUIVALENTE</b>	<b>Bueno</b>



Eduacion GUERRERO ZAMBRANO MARCOS FRANCISCO  
**PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL**



Mgs. TARANTO VERA GILDA JUDITH  
**VOCAL**



Lic. IBARRA FREIRE MARTA CECILIA  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicado a:

A mis papás Ancelmo y Dalila quienes con su eterna paciencia, amor y esfuerzo me permitieron lograr una de mis grandes metas, gracias por enseñarme el ejemplo de perseverancia y valentía, de no tenerle miedo a las dificultades porque me han enseñado y sé que Dios siempre está conmigo.

Mis hermanos Josue y Rut por su apoyo y cariño incondicional, durante todo este camino, por estar a mi lado en todo momento. A toda mi familia porque con sus consejos, oraciones y palabras me hicieron una mejor persona y de una forma u otra me acompañaron en todas mis metas y sueños.

Finalmente, quiero dedicar este trabajo final a mi esposo y mis hijos Keyla , Josue y Kyara, por apoyarme en los momentos difíciles, por brindar todo el amor siempre, cada día, por ser mi pilar fundamental y poder esforzarme y llegar a esta etapa final; de verdad gracias a todos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera comenzar expresando mi más sincero agradecimiento a Dios por darme la sabiduría e inteligencia además de la fortaleza para poder culminar esta etapa importante de estudio, a mi tutora de tesis, la Msc. Moreira Choez Jenniffer, cuya experiencia, paciencia y apoyo constante fueron fundamentales para la realización de este trabajo. Su guía no solo me proporcionó claridad académica, sino también motivación en momentos de duda. Su confianza en mí me impulsó a seguir adelante y superar los desafíos.

A mi familia, especialmente a mis padres Ancelmo y Dalila, les agradezco profundamente su amor incondicional y su apoyo constante. Su fe en mí ha sido el motor que me permitió completar este camino. A mis hermanos, por sus palabras de aliento, y a mi esposo e hijos, por su presencia y cariño, gracias por ser mi pilar en los momentos difíciles. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

Finalmente, agradezco a todos los colegas y colaboradores que participaron en esta investigación. Su ayuda en la recopilación de datos, revisión de mi trabajo y valiosos comentarios enriquecieron este proyecto de maneras que jamás imaginé. Esta tesis es el resultado de un esfuerzo colectivo, y su colaboración fue crucial para su realización.

A todos, gracias por ser parte de este viaje.

## Resumen

La enseñanza de la geometría en educación secundaria enfrenta desafíos significativos relacionados con la comprensión de conceptos abstractos y el desarrollo de habilidades como la visualización espacial y el razonamiento lógico. El objetivo fue analizar la influencia del geogebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS de la provincia del Guayas durante el periodo lectivo 2024-2025. Con un enfoque cuantitativo y diseño no experimental, se trabajó con la totalidad de los 35 estudiantes como población y muestra. La recolección de datos se realizó mediante cuestionarios estructurados validados, analizando aspectos como percepción, utilidad y efectividad del software. Los resultados indicaron una alta aceptación de GeoGebra, destacándose mejoras significativas en habilidades como la visualización espacial, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. Se encontraron correlaciones positivas entre el uso de GeoGebra y el desarrollo de habilidades geométricas, confirmando su eficacia como herramienta pedagógica. El estudio concluye que GeoGebra fomenta un aprendizaje dinámico y significativo, recomendándose su inclusión sistemática en la enseñanza de la geometría para fortalecer las competencias matemáticas de los estudiantes.

**Palabras clave:** GeoGebra, pensamiento geométrico, tecnología educativa, aprendizaje significativo, educación matemática.

## Abstract

The teaching of geometry in secondary education faces significant challenges related to the understanding of abstract concepts and the development of skills such as spatial visualization and logical reasoning. The objective was to analyze the influence of GeoGebra on the development of geometric thinking among students of the Bilingual Educational Unit DELFOS in the province of Guayas during the 2024-2025 academic year. Using a quantitative approach and a non-experimental design, the study involved all 35 students as the population and sample. Data collection was carried out through validated structured questionnaires, analyzing aspects such as perception, utility, and software effectiveness. The results indicated a high acceptance of GeoGebra, with significant improvements observed in skills such as spatial visualization, logical reasoning, and problem-solving. Positive correlations were found between the use of GeoGebra and the development of geometric skills, confirming its effectiveness as a pedagogical tool. The study concludes that GeoGebra fosters dynamic and meaningful learning, recommending its systematic inclusion in geometry teaching to strengthen students' mathematical competencies.

**Keywords:** GeoGebra, geometric thinking, educational technology, meaningful learning, mathematics education.



# Contenido

## Contenido

<b>Introducción</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	3
<b>EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	3
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> .....	3
<b>1.2 Formulación del problema.</b> .....	4
<b>1.3 Objetivo general</b> .....	4
<b>1.4 Objetivos específicos</b> .....	4
<b>1.5 Justificación</b> .....	5
<b>1.6 Formulación de hipótesis y determinación de variables.</b> .....	7
<b>CAPÍTULO II</b> .....	7
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	7
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b> .....	8
<b>2.2 Bases teóricas conceptuales de la investigación</b> .....	10
<b>2.2.1 Concepto de GeoGebra</b> .....	10
<b>2.2.2 Teoría del Aprendizaje Constructivista</b> .....	11
<b>2.2.3 Visualización Espacial</b> .....	11
<b>2.2.4 Teoría de la Cognición Multimedia</b> .....	12
<b>2.2.5 Aprendizaje Basado en Problemas</b> .....	12
<b>2.2.6 Efectos del Uso de Tecnologías en la Educación Matemática</b> .....	13
<b>2.3 Bases legales que fundamentan el estudio</b> .....	13
<b>CAPÍTULO III</b> .....	16
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	16
<b>3.1 Enfoque, alcance, modalidad, tipo de estudio y diseño de investigación</b> 17	
<b>3.1.1 Enfoque</b> .....	17
<b>3.1.2 Alcance</b> .....	18
<b>3.1.3 Modalidad</b> .....	18

3.1.4	Tipo de estudio .....	19
3.1.5	Diseño de investigación.....	20
3.2	Operacionalización de variables.....	1
3.3	Población y muestra.....	1
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de la información .....	1
3.5	Técnica de análisis de datos .....	2
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>3</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>		<b>3</b>
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>32</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>32</b>
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>32</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>35</b>

## **Introducción**

La enseñanza de la geometría representa un desafío en el ámbito educativo, particularmente en lo relacionado con la comprensión de conceptos abstractos y el desarrollo de habilidades de razonamiento espacial. Estas competencias son fundamentales para el aprendizaje integral y para el desarrollo de capacidades aplicables en contextos profesionales. En respuesta a estas necesidades, herramientas tecnológicas como GeoGebra han emergido como recursos innovadores que potencian los procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, favoreciendo la comprensión conceptual y la motivación estudiantil.

El presente estudio tiene como objetivo analizar la influencia del uso de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS, en la provincia del Guayas, durante el periodo lectivo 2024-2025. Esta investigación se justifica por la necesidad de explorar alternativas tecnológicas que respondan a las limitaciones observadas en las metodologías tradicionales, promoviendo un aprendizaje más dinámico, interactivo y significativo.

En el Capítulo I, se aborda el planteamiento del problema, detallando las insuficiencias observadas en la enseñanza de la geometría y los objetivos que guían este estudio. Asimismo, se expone la importancia de esta investigación en el contexto de la educación secundaria, destacando su relevancia para la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras.

El Capítulo II desarrolla el marco teórico, integrando conceptos fundamentales relacionados con el pensamiento geométrico, el aprendizaje significativo y el uso de tecnologías educativas como GeoGebra. Este capítulo también incluye una revisión de estudios previos que evidencian los beneficios del software en la comprensión de conceptos geométricos y su impacto en la motivación estudiantil.

En el Capítulo III, se describe la metodología de investigación, basada en un enfoque cuantitativo con diseño no experimental y transversal. Este apartado detalla los instrumentos de recolección de datos, el procedimiento empleado y las técnicas estadísticas utilizadas para el análisis de los resultados, garantizando la validez y confiabilidad del estudio.

El Capítulo IV presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, vinculándolos con los hallazgos de investigaciones previas. En este apartado, se identifican las contribuciones del uso de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico, permitiendo establecer relaciones significativas entre el uso del software y las habilidades geométricas.

En el Capítulo V, se exponen de manera detallada las conclusiones y recomendaciones derivadas de los hallazgos obtenidos a lo largo del desarrollo de la investigación. Las conclusiones sintetizan los principales resultados, proporcionando una interpretación fundamentada sobre el impacto del uso de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS. Estas reflexiones permiten validar la hipótesis planteada y consolidar la relevancia de integrar herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría.

Asimismo, las recomendaciones formuladas en este capítulo tienen un carácter práctico y propositivo, orientadas a la implementación efectiva de estrategias pedagógicas basadas en el uso de GeoGebra. Estas sugerencias no solo abordan las necesidades identificadas durante el diagnóstico, sino que también ofrecen directrices específicas para fortalecer la formación docente, optimizar los recursos tecnológicos disponibles y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente, este trabajo busca aportar al ámbito de la educación matemática, ofreciendo una perspectiva práctica y teórica sobre la integración de herramientas tecnológicas en el aula. Se espera que los resultados de esta investigación contribuyan a mejorar las prácticas

pedagógicas y sirvan como base para futuros estudios que continúen explorando el potencial de GeoGebra en el aprendizaje de la geometría.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo, se examina la relación entre el uso de GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS, en la provincia del Guayas, durante el periodo lectivo 2024-2025. Se plantea la necesidad de investigar cómo las herramientas tecnológicas pueden influir en la comprensión y aplicación de conceptos geométricos, identificando tanto los desafíos como las oportunidades que surgen en el proceso educativo.

#### **1.1 Planteamiento del problema**

La educación matemática enfrenta retos significativos a nivel global, especialmente en la enseñanza de la geometría. Investigaciones recientes indican que muchos estudiantes presentan dificultades para comprender conceptos geométricos fundamentales debido a métodos de enseñanza tradicionales que no fomentan la visualización ni la interacción (Baki et al., 2011; Hwang & Hu, 2013; Íbili et al., 2020).

En el contexto ecuatoriano, la necesidad de integrar tecnologías educativas que apoyen el aprendizaje de matemáticas, destacando el potencial de herramientas como GeoGebra para transformar la enseñanza (Íbili et al., 2020; Mendoza, 2018). Un estudio de Jácome-Guerrero et al. (2024) enfatiza que el uso de software dinámico como GeoGebra mejora la comprensión espacial y la resolución de problemas en estudiantes de secundaria. No obstante, se requiere investigar específicamente cómo esta herramienta se implementa en el aula y cuáles son sus efectos en el desarrollo del pensamiento geométrico en los alumnos de esta institución.

Es esencial explorar las experiencias de los estudiantes al interactuar con GeoGebra en el aula. La formación y la actitud de los docentes hacia el uso de esta herramienta son factores críticos que pueden influir en la efectividad del aprendizaje. Según un estudio realizado por Alkhateeb y Al-Duwairi (2019), los estudiantes que reciben instrucción con el apoyo de tecnologías interactivas, como GeoGebra, muestran un aumento significativo en su capacidad para conceptualizar y aplicar conceptos geométricos. Esto sugiere que no solo la tecnología debe ser integrada, sino que también se requiere capacitación adecuada para los docentes que la implementan.

## **1.2 Formulación del problema.**

¿Cómo influye el GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS de la provincia del Guayas durante el periodo lectivo 2024-2025?

## **1.3 Objetivo general**

Analizar la influencia del geogebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS de la provincia del Guayas durante el periodo lectivo 2024-2025.

## **1.4 Objetivos específicos**

1. Conceptualizar los fundamentos teóricos del geogebra en la educación secundaria.
2. Diagnosticar la influencia del geogebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS de la provincia del Guayas durante el periodo lectivo 2024-2025, mediante la aplicación de instrumento.
3. Evaluar la percepción de los estudiantes sobre la eficacia del software GeoGebra en el fortalecimiento de sus habilidades de visualización y análisis geométrico.

4. Examinar la relación entre el uso de GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS la geometría, comparándolo con métodos tradicionales de enseñanza.

## **1.5 Justificación**

La incorporación de tecnologías educativas en la enseñanza de las matemáticas ha cobrado una gran relevancia en los últimos años, y el uso de herramientas como GeoGebra se ha presentado como una opción prometedora para mejorar la comprensión de conceptos geométricos. Este estudio se centra en la influencia de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS, ubicada en la provincia del Guayas, durante el periodo lectivo 2024-2025.

El aprendizaje de la geometría es esencial para el desarrollo cognitivo y académico de los estudiantes, ya que involucra habilidades críticas como la visualización espacial, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. Sin embargo, muchos estudiantes enfrentan dificultades en la comprensión de estos conceptos debido a métodos de enseñanza tradicionales que no fomentan la interacción ni la exploración activa. Evaluar la influencia de GeoGebra en este proceso es crucial para identificar estrategias que mejoren la enseñanza y el aprendizaje de la geometría.

Realizar este estudio es especialmente conveniente en un momento en que el sistema educativo ecuatoriano busca modernizarse e integrar tecnologías que apoyen el aprendizaje activo y significativo. La incorporación de GeoGebra puede ofrecer un enfoque innovador que no solo motiva a los estudiantes, sino que también facilita una comprensión más profunda de la geometría. Esto es particularmente relevante en un contexto donde la educación busca responder a las necesidades de un mundo en constante cambio, donde la tecnología juega un papel central.

La relevancia social de esta investigación se manifiesta en su potencial para contribuir al desarrollo educativo de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS y, por extensión, de otras instituciones en la región. Un desarrollo sólido del pensamiento geométrico no solo impacta en el rendimiento académico inmediato de los estudiantes, sino que también les prepara para enfrentar desafíos en áreas críticas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). Al mejorar su comprensión geométrica, se les abre la puerta a futuras oportunidades académicas y profesionales, contribuyendo así al desarrollo socioeconómico del país.

Desde un enfoque práctico, proporcionará información valiosa sobre la efectividad de GeoGebra como recurso pedagógico. Los resultados obtenidos permitirán a los docentes ajustar sus metodologías de enseñanza y a los administradores educativos considerar la implementación de tecnologías similares en sus currículos. Además, se espera que las conclusiones del estudio sirvan como guía para la formación docente en el uso de herramientas tecnológicas, promoviendo prácticas pedagógicas que integren estas innovaciones de manera efectiva.

Se basa teóricamente en el marco del aprendizaje significativo y la teoría de la visualización espacial, que destacan la importancia de las herramientas interactivas en el desarrollo del pensamiento matemático. Esta investigación contribuirá a la literatura existente sobre la enseñanza de la geometría y el uso de software educativo, enriqueciendo la comprensión de estas dinámicas en el contexto ecuatoriano. Además, se busca identificar las teorías pedagógicas que respaldan la integración de tecnologías en la enseñanza, aportando un marco conceptual sólido a los hallazgos.

Adoptará un enfoque mixto, desde el punto de vista metodológico combinando métodos cuantitativos y cualitativos para permitir una evaluación exhaustiva de la influencia de



GeoGebra en el aprendizaje. Se aplicarán pruebas estandarizadas para medir el rendimiento en geometría, así como encuestas y entrevistas a estudiantes y docentes para obtener una comprensión profunda de sus experiencias y percepciones. Este enfoque garantizará la validez y confiabilidad de los datos recolectados, permitiendo un análisis integral del impacto de la herramienta.

La novedad científica de esta investigación reside en su enfoque en la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS, un contexto específico en Ecuador, donde el uso de GeoGebra en la enseñanza de la geometría aún no ha sido ampliamente estudiado. Al abordar esta temática, los hallazgos podrían aportar nuevas perspectivas sobre la efectividad de esta herramienta en diferentes entornos educativos y contribuir al desarrollo de estrategias innovadoras en la enseñanza de las matemáticas en el país. La investigación no solo ampliará el conocimiento sobre el uso de GeoGebra, sino que también proporcionará un modelo que podría ser replicado en otras instituciones educativas de la región y más allá.

### **1.6 Formulación de hipótesis y determinación de variables.**

Existe relación entre el geogebra y el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS, ubicada en la provincia del Guayas, durante el periodo lectivo 2024-2025.

#### **Variables:**

- **Variable independiente:**

Geogebra

- **Variable dependiente:**

Desarrollo del pensamiento geométrico.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

En este capítulo, se establece el fundamento conceptual y teórico que sustenta la investigación sobre la influencia de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS. Este apartado aborda las principales teorías relacionadas con el aprendizaje de la geometría, la importancia de la visualización espacial y el uso de tecnologías educativas en la enseñanza. Además, se revisarán estudios previos que evidencian el impacto de herramientas interactivas en el aprendizaje matemático, así como las metodologías que facilitan la integración de GeoGebra en el aula. De esta manera, se busca proporcionar un contexto claro y fundamentado que permita comprender la relevancia y la innovación de esta investigación en el ámbito educativo.

## **2.1 Antecedentes de la investigación**

En el siguiente apartado, se presenta un conjunto de estudios previos que han explorado la influencia de herramientas tecnológicas, como GeoGebra, en la enseñanza de la geometría. Estos trabajos ofrecen una base sólida para entender cómo la integración de software interactivo puede mejorar la comprensión y el desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes. A través de una revisión de investigaciones recientes realizadas en contextos educativos ecuatorianos y de otras partes del mundo, se destacan las metodologías empleadas, los resultados obtenidos y las conclusiones que respaldan la relevancia de este enfoque en la educación matemática. Estos antecedentes no solo proporcionan un marco de referencia para la presente investigación, sino que también evidencian la necesidad de seguir investigando en esta área para optimizar las prácticas pedagógicas en el aula.

Estudios realizados por Moreira (2024), en su tesis titulada “Impacto del uso de GeoGebra en la comprensión de conceptos geométricos en estudiantes de secundaria”, tuvo como objetivo evaluar cómo el software GeoGebra influye en la comprensión de la geometría. La metodología utilizada fue un enfoque cuasi-experimental con un grupo de control y un grupo

experimental. Los resultados mostraron que los estudiantes que utilizaron GeoGebra lograron una mejora significativa en sus habilidades geométricas. Se concluye que la integración de tecnologías interactivas en la enseñanza de la geometría potencia el aprendizaje y la motivación de los estudiantes.

Por otra parte Paredes (2023), en su investigación “El uso de herramientas digitales en la enseñanza de la geometría: Un estudio de caso en colegios de Guayaquil”, tuvo como objetivo analizar la efectividad de diferentes herramientas digitales, incluyendo GeoGebra, en el aprendizaje geométrico. Se utilizó un diseño descriptivo y se aplicaron encuestas a docentes y estudiantes. Los resultados indicaron una percepción positiva sobre el uso de estas herramientas, asociándolo con un aumento en la participación estudiantil. Se concluye que el uso de herramientas digitales puede transformar la enseñanza de la geometría en el aula.

Al igual que Gutiérrez (2022), en su estudio titulado “Metodologías activas en la enseñanza de la geometría: Un enfoque con GeoGebra”, tuvo como objetivo explorar la aplicación de metodologías activas combinadas con GeoGebra en el aula de matemáticas. La metodología incluyó la observación participante y entrevistas a docentes. Los resultados revelaron que los estudiantes se mostraron más interesados y motivados al aprender geometría de manera activa. Se concluye que las metodologías activas, al integrarse con herramientas tecnológicas, mejoran significativamente el aprendizaje en geometría.

De la misma manera Cáceres (2021), en su tesis “Desarrollo del pensamiento crítico a través de GeoGebra en la educación secundaria”, tuvo como objetivo investigar el impacto de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. Se utilizó un diseño experimental con pretest y postest. Los resultados mostraron un aumento notable en las habilidades de pensamiento crítico entre los estudiantes que usaron GeoGebra en sus clases. Se

concluye que el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra no solo mejora el aprendizaje de la geometría, sino que también fomenta habilidades críticas esenciales.

Para culminar Salazar (2020), en su trabajo titulado “Evaluación del aprendizaje de la geometría con el uso de GeoGebra en educación básica”, tuvo como objetivo determinar la efectividad de GeoGebra en la enseñanza de la geometría a estudiantes de educación básica. La metodología empleada fue un estudio comparativo entre grupos. Los resultados indicaron que los estudiantes que utilizaron GeoGebra obtuvieron mejores calificaciones en geometría en comparación con aquellos que usaron métodos tradicionales. Se concluye que GeoGebra es una herramienta eficaz que mejora el aprendizaje en geometría y favorece el rendimiento académico de los estudiantes.

## **2.2 Bases teóricas conceptuales de la investigación**

En este apartado se establecen los fundamentos teóricos y conceptuales que sustentan la investigación sobre la influencia de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS. Se explorarán diversas teorías y enfoques relevantes para comprender la relación entre la tecnología educativa y el aprendizaje de la geometría, así como un análisis detallado de GeoGebra como herramienta pedagógica.

### **2.2.1 Concepto de GeoGebra**

GeoGebra es un software matemático interactivo que combina geometría, álgebra y cálculo en un único entorno. Desarrollado por Olsson (2019), GeoGebra ha sido diseñado para facilitar el aprendizaje de las matemáticas a través de la manipulación visual y la interacción directa con los objetos matemáticos. Su interfaz intuitiva permite a los usuarios crear construcciones geométricas, realizar cálculos algebraicos y visualizar funciones en gráficos, lo que favorece un aprendizaje activo y exploratorio (Saqib et al., 2021).

La versatilidad de GeoGebra lo convierte en una herramienta ideal para la enseñanza de la geometría, ya que permite a los estudiantes visualizar y comprender relaciones espaciales y propiedades geométricas de manera dinámica. Al permitir la manipulación de figuras y la observación de sus transformaciones en tiempo real, GeoGebra fomenta el pensamiento crítico y la creatividad en el aprendizaje matemático.

### **2.2.2 Teoría del Aprendizaje Constructivista**

El constructivismo, propuesto por teóricos como Jean Piaget y Lev Vygotsky, sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los estudiantes construyen su conocimiento a partir de experiencias previas y de la interacción con su entorno (Saquib et al., 2021). En el contexto de la geometría, esta teoría sugiere que los alumnos deben involucrarse en actividades prácticas y significativas para desarrollar su comprensión.

GeoGebra facilita un aprendizaje constructivista al permitir que los estudiantes interactúen con objetos geométricos de forma práctica (Dahal et al., 2022). A través de la exploración y la manipulación, los alumnos pueden descubrir conceptos geométricos y desarrollar una comprensión más profunda de las relaciones espaciales, promoviendo así un aprendizaje significativo.

### **2.2.3 Visualización Espacial**

La capacidad de visualización espacial es esencial en el aprendizaje de la geometría. Según Arıcı y Aslan-Tutak (2015), la visualización espacial permite a los estudiantes comprender y manipular mentalmente objetos geométricos. GeoGebra proporciona herramientas dinámicas que fomentan esta habilidad al permitir a los estudiantes ver transformaciones, relaciones y propiedades de figuras geométricas en tiempo real.

El uso de GeoGebra en el aula puede mejorar significativamente la capacidad de los estudiantes para visualizar conceptos abstractos y relacionarlos con su experiencia previa (Arbain & Shukor, 2015). Esta habilidad no solo es crucial para el aprendizaje de la geometría, sino que también se aplica en otras áreas de las matemáticas y la ciencia, contribuyendo al desarrollo de competencias esenciales.

#### **2.2.4 Teoría de la Cognición Multimedia**

La teoría de la cognición multimedia, sostiene que las presentaciones de información que combinan texto, imágenes y elementos interactivos mejoran el aprendizaje al facilitar la integración de conocimientos (Reed, 2006; Yue et al., 2013). GeoGebra se alinea con esta teoría al ofrecer un entorno de aprendizaje que integra representaciones visuales y manipulaciones interactivas, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos.

Al proporcionar múltiples formas de representación, GeoGebra permite a los estudiantes construir conexiones entre diferentes representaciones matemáticas, como la geometría y el álgebra (Azizah et al., 2021). Esta interacción multimodal apoya un aprendizaje más profundo y significativo, ayudando a los estudiantes a integrar conceptos y aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas.

#### **2.2.5 Aprendizaje Basado en Problemas**

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una metodología que implica la resolución de problemas auténticos como medio para adquirir conocimientos y habilidades (Ansari et al., 2015; Darma, 2018). Esta estrategia fomenta un aprendizaje activo y colaborativo, donde los estudiantes son protagonistas de su proceso de aprendizaje.

El uso de GeoGebra en el ABP permite a los estudiantes abordar problemas geométricos de manera interactiva (Septian et al., 2020; Suratno & Waliyanti, 2023). Por ejemplo, al resolver un problema que involucra la construcción de una figura específica, los estudiantes pueden utilizar GeoGebra para experimentar, realizar conjeturas y verificar sus soluciones. Esta metodología no solo mejora la comprensión de los conceptos geométricos, sino que también desarrolla habilidades críticas como el razonamiento lógico, la toma de decisiones y el trabajo en equipo.

### **2.2.6 Efectos del Uso de Tecnologías en la Educación Matemática**

Investigaciones recientes han demostrado que la integración de tecnologías educativas en la enseñanza de las matemáticas tiene un impacto positivo en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Estudios como los realizados por Ridha et al. (2020) han evidenciado que el uso de software interactivo como GeoGebra puede transformar la forma en que los estudiantes se relacionan con las matemáticas.

Los resultados de estas investigaciones indican que los estudiantes que utilizan herramientas tecnológicas tienden a mostrar un mayor interés por las matemáticas y mejores resultados en evaluaciones. Al permitir una comprensión más clara de conceptos abstractos y ofrecer un entorno donde los estudiantes pueden experimentar y explorar, GeoGebra se posiciona como una herramienta eficaz para mejorar el aprendizaje en geometría.

### **2.3 Bases legales que fundamentan el estudio**

El estudio sobre la influencia de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS se sitúa dentro de un marco legal que promueve la innovación educativa, la inclusión y el acceso equitativo a una educación de

calidad en el sistema escolar ecuatoriano. A continuación, se detallan las principales normativas que respaldan esta investigación, así como su relevancia en el contexto educativo actual.

La Constitución de la República del Ecuador, promulgada en 2008, establece en su Artículo 26 que la educación es un derecho fundamental y un bien público. Este artículo no solo garantiza el acceso universal a la educación, sino que también resalta la importancia de la educación de calidad, inclusiva y equitativa (Constitución de la República del Ecuador, 2008). En este sentido, la implementación de herramientas tecnológicas como GeoGebra se alinea perfectamente con estos principios constitucionales. Al facilitar un aprendizaje más dinámico y accesible, GeoGebra puede contribuir a que todos los estudiantes, independientemente de sus contextos socioeconómicos, tengan la oportunidad de comprender conceptos matemáticos complejos de manera efectiva.

La Constitución también promueve la interculturalidad en la educación, lo que implica que el aprendizaje debe ser relevante y significativo para todos los estudiantes, respetando su diversidad cultural. GeoGebra, al ser una herramienta adaptable a diferentes niveles y estilos de aprendizaje, puede ser utilizada para crear actividades que reflejen la diversidad de los estudiantes, fomentando un ambiente inclusivo y participativo.

Por otra parte la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), promulgada en 2011, establece directrices claras para el sistema educativo ecuatoriano y resalta la importancia de integrar tecnologías en el proceso educativo. En su Artículo 4, la LOEI menciona que el sistema educativo debe promover la inclusión de tecnologías y recursos innovadores que favorezcan el aprendizaje significativo. Esto implica que las instituciones educativas deben adoptar metodologías que incorporen herramientas tecnológicas para modernizar la enseñanza y hacerla más efectiva.



GeoGebra, como software que integra geometría, álgebra y cálculo, se enmarca dentro de estas directrices, permitiendo a los docentes facilitar el aprendizaje de conceptos matemáticos de manera interactiva y atractiva. La LOEI también enfatiza la necesidad de que los docentes se capaciten en el uso de estas tecnologías, lo que a su vez puede mejorar su práctica pedagógica y el rendimiento académico de los estudiantes.

De esta misma forma la Ley Orgánica de Inclusión promulgada en 2019, la Ley Orgánica de Inclusión tiene como objetivo garantizar que todas las personas tengan acceso a una educación inclusiva y de calidad, eliminando las barreras que puedan impedir su participación plena en el ámbito educativo. Esta ley subraya la importancia de atender la diversidad en las aulas y establece que las instituciones educativas deben adoptar enfoques que aseguren la participación de todos los estudiantes, incluyendo aquellos con necesidades educativas especiales.

El uso de GeoGebra se presenta como una herramienta clave para promover la inclusión educativa. Al ofrecer un entorno de aprendizaje interactivo y adaptativo, GeoGebra puede ayudar a los docentes a atender diferentes estilos y ritmos de aprendizaje, permitiendo que todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades, se involucren activamente en el proceso de aprendizaje. Esto es especialmente relevante en la enseñanza de la geometría, donde la visualización y la manipulación de objetos son cruciales para el entendimiento de conceptos abstractos.

El Ministerio de Educación del Ecuador ha implementado diversas políticas que fomentan el uso de tecnologías en la educación. En su Plan Educativo Nacional 2016-2021, se destaca la necesidad de integrar herramientas tecnológicas en la enseñanza de todas las áreas del conocimiento, reconociendo que la tecnología puede mejorar significativamente el aprendizaje y la enseñanza.

Las iniciativas del Ministerio incluyen programas de formación docente en el uso de tecnologías educativas, así como la provisión de recursos tecnológicos a las instituciones educativas. Estas políticas no solo buscan modernizar la educación, sino también aumentar la motivación y el interés de los estudiantes por las matemáticas. En este contexto, GeoGebra se posiciona como una herramienta eficaz para mejorar la calidad del aprendizaje en geometría, al facilitar la exploración, la experimentación y la visualización de conceptos matemáticos.

Las bases legales presentadas en este apartado ofrecen un marco normativo sólido que respalda la investigación sobre la influencia de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico. La Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), la Ley Orgánica de Inclusión y las políticas del Ministerio de Educación enfatizan la importancia de integrar tecnologías en la enseñanza como parte de un enfoque educativo inclusivo y de calidad.

Este contexto legal no solo refuerza la relevancia del estudio, sino que también destaca la necesidad de crear ambientes de aprendizaje que sean accesibles y significativos para todos los estudiantes. Al alinearse con estos principios, la investigación no solo contribuye al desarrollo académico de los estudiantes, sino que también busca fomentar una educación que valore y respete la diversidad, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo actual

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLÓGICO**

El presente capítulo describe el marco metodológico que sustenta el desarrollo de la investigación, detallando los enfoques, tipos y diseños aplicados para alcanzar los objetivos planteados. Se especifican las características de la población y la muestra, así como los criterios de inclusión y exclusión utilizados en su selección. Además, se presentan los instrumentos de recolección de datos, su validación y confiabilidad, junto con las técnicas de análisis empleadas.

### **3.1 Enfoque, alcance, modalidad, tipo de estudio y diseño de investigación**

#### **3.1.1 Enfoque**

El presente estudio se fundamentó en un enfoque cuantitativo, caracterizado por la recopilación, análisis e interpretación de datos numéricos, lo que permitió medir de forma objetiva la relación entre el uso del software GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS, ubicada en la provincia del Guayas, durante el periodo lectivo 2024-2025. Este enfoque se distingue por su capacidad para proporcionar evidencia empírica basada en mediciones precisas y comparables, lo que contribuyó a una comprensión detallada y fundamentada del fenómeno estudiado.

La elección del enfoque cuantitativo respondió a la necesidad de establecer relaciones específicas entre las variables analizadas, como el nivel de interacción con GeoGebra y las habilidades geométricas desarrolladas. Esto se logró mediante la aplicación de técnicas estadísticas rigurosas, que garantizaron la validez y confiabilidad de los resultados, eliminando posibles sesgos subjetivos e incrementando la solidez de las conclusiones.

Además, este enfoque permitió generalizar los hallazgos dentro del contexto educativo específico, proporcionando información valiosa para el diseño de estrategias pedagógicas basadas en el uso de tecnologías innovadoras. La objetividad inherente al enfoque cuantitativo

aseguró que los resultados obtenidos fueran representativos, relevantes y aplicables a contextos educativos similares, fortaleciendo su contribución a la investigación educativa y tecnológica.

### **3.1.2 Alcance**

El alcance de la presente investigación fue correlacional, enfocado en identificar y analizar la relación entre el uso del software GeoGebra y el desarrollo de habilidades geométricas específicas en los estudiantes. Este enfoque resulta adecuado cuando el objetivo principal es explorar la magnitud y dirección de las interacciones entre variables, permitiendo comprender cómo el empleo de herramientas tecnológicas como GeoGebra influye en el pensamiento geométrico en un contexto educativo real.

La naturaleza correlacional de este estudio se fundamenta en la necesidad de establecer vínculos empíricos entre el uso de GeoGebra y las habilidades geométricas, sin pretender inferir causalidad. Para ello, se emplearon métodos estadísticos rigurosos que garantizaron la precisión y validez de los resultados obtenidos, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones pedagógicas.

Además, los hallazgos se interpretaron y contextualizaron dentro de un marco teórico robusto que sustenta las relaciones observadas entre las variables, asegurando la coherencia y relevancia científica de las conclusiones. Este alcance permite no solo describir el fenómeno estudiado, sino también generar insights valiosos para el diseño de estrategias educativas innovadoras que integren tecnologías como GeoGebra en la enseñanza de geometría, fortaleciendo así el aprendizaje significativo de los estudiantes.

### **3.1.3 Modalidad**

La investigación se desarrolló bajo la modalidad de campo, lo que implicó la recolección de datos directamente en el entorno educativo donde los estudiantes emplean

GeoGebra como parte integral de su formación académica. Esta modalidad es particularmente adecuada cuando se busca analizar fenómenos educativos en contextos reales, ya que permite observar y registrar las dinámicas naturales del proceso de enseñanza-aprendizaje, garantizando que los datos recopilados reflejen fielmente la interacción entre las variables de interés.

El enfoque de campo facilitó una comprensión integral de las prácticas pedagógicas y de los efectos del uso de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico, al situarse en el espacio donde estas actividades ocurren. Este método asegura la pertinencia y relevancia de los datos al capturar la realidad educativa en tiempo y espacio, favoreciendo interpretaciones más precisas y aplicables al contexto analizado.

Además, la modalidad de campo permitió identificar características contextuales específicas, como las condiciones tecnológicas disponibles, las metodologías docentes empleadas y el nivel de interacción de los estudiantes con el software. Estos elementos enriquecieron el análisis y fortalecieron la capacidad del estudio para generar hallazgos relevantes que contribuyen al desarrollo de estrategias pedagógicas efectivas en escenarios educativos reales.

#### **3.1.4 Tipo de estudio**

El presente estudio fue de tipo no experimental, lo cual significa que no se realizó manipulación deliberada de las variables por parte del investigador. Este enfoque permite observar y analizar los fenómenos en su entorno natural, brindando una representación auténtica de la dinámica educativa en la que se integra el uso del software GeoGebra. Este tipo de diseño es especialmente pertinente para investigaciones que buscan explorar relaciones entre variables o evaluar efectos en contextos reales sin alterar las condiciones existentes.

En este caso, el diseño no experimental permitió examinar la influencia del uso de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes, respetando las prácticas pedagógicas habituales del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta elección metodológica asegura que los datos obtenidos sean representativos de la realidad educativa del contexto analizado, evitando sesgos que podrían generarse mediante intervenciones directas o controladas.

Además, la naturaleza no experimental del estudio no solo facilita la observación de patrones y tendencias, sino que también permite establecer conexiones significativas entre las variables estudiadas sin comprometer la autenticidad del entorno. Este enfoque aporta un valor descriptivo y analítico relevante, proporcionando resultados que pueden ser utilizados como base para recomendaciones pedagógicas y futuras investigaciones en entornos educativos similares.

### **3.1.5 Diseño de investigación**

El diseño de investigación seleccionado fue de tipo transversal, caracterizado por la recolección de datos en un único momento temporal. Este enfoque permitió capturar una representación precisa y puntual de las variables en estudio, proporcionando una visión instantánea de la relación entre el uso del software GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes durante el periodo lectivo delimitado.

La elección del diseño transversal responde a su idoneidad para estudios que buscan analizar correlaciones y patrones en un contexto específico, sin manipulación directa de las variables. Este diseño no solo favoreció la viabilidad del estudio, al requerir un tiempo limitado para la recopilación de información, sino que también garantizó la consistencia y comparabilidad de los datos recolectados, eliminando posibles sesgos relacionados con cambios temporales en las condiciones del entorno.

Además, este diseño permitió establecer conexiones entre las variables clave, considerando su estado en el momento del análisis, y proporcionó un marco sólido para interpretar los hallazgos en función de los objetivos planteados. La instantaneidad del diseño transversal se tradujo en un enfoque eficiente para explorar fenómenos educativos como la integración de herramientas tecnológicas en el aprendizaje, generando información relevante para el contexto estudiado y estableciendo una base para investigaciones futuras más profundas y longitudinales.





### 3.2 Operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
<b>Variable independiente:</b> Uso de GeoGebra	Es la utilización del software GeoGebra como herramienta tecnológica para facilitar procesos de enseñanza y aprendizaje en geometría, promoviendo la comprensión y exploración	Es la medición del nivel de utilización del software GeoGebra en el aula, evaluando aspectos como frecuencia de uso, facilidad de manejo y percepción de utilidad por parte	Frecuencia de uso, Facilidad de manejo, Utilidad percibida	Nivel de frecuencia de uso de GeoGebra en clase, Percepción de facilidad de uso, Grado de utilidad para aprender geometría	1. El uso de GeoGebra facilita la comprensión de conceptos geométricos complejos. 2. GeoGebra proporciona herramientas dinámicas que mejoran mi capacidad para	Ordinal 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De	Cuestionario estructurado con preguntas cerradas

	interactiva de	de los			explorar diferentes	acuerdo	
	conceptos	estudiantes.			escenarios	5.	
	geométricos.				geométricos.	Totalmente	
					3. Considero que	de acuerdo	
					GeoGebra es		
					intuitivo y fácil de		
					utilizar, lo que		
					favorece su		
					integración en mis		
					actividades		
					académicas.		
					4. El empleo de		
					GeoGebra		
					incrementa mi		
					capacidad para		
					experimentar y		

					<p>descubrir nuevas relaciones geométricas de manera autónoma.</p> <p>5. La frecuencia de uso de GeoGebra en mis clases me ha permitido desarrollar una mayor confianza en el manejo de herramientas tecnológicas.</p>		
<p><b>Variable dependiente:</b> Desarrollo del</p>	<p>Es la capacidad cognitiva que permite analizar,</p>	<p>Es la evaluación de las habilidades</p>	<p>Análisis geométrico, Visualización</p>	<p>Capacidad de análisis geométrico,</p>	<p>1. GeoGebra promueve una interacción</p>	<p>Ordinal 1. Totalmente</p>	<p>Cuestionario estructurado</p>

<p>pensamiento geométrico</p>	<p>visualizar, comprender y resolver problemas geométricos mediante el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra.</p>	<p>geométricas de los estudiantes en términos de análisis, visualización, comprensión y resolución de problemas, utilizando una escala Likert.</p>	<p>geométrica, Resolución de problemas</p>	<p>Habilidad para visualizar relaciones geométricas, Eficiencia en resolver problemas geométricos</p>	<p>dinámica que mejora capacidad para razonar y argumentar conceptos geométricos. 2. Considero que el uso de GeoGebra fomenta una mayor creatividad y originalidad en la resolución de problemas geométricos. 3. El empleo de</p>	<p>en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo</p>	<p>con preguntas cerradas</p>
-------------------------------	--	--	--	---	---	--	-------------------------------

					<p>GeoGebra me permite visualizar y comprender relaciones geométricas complejas de forma más efectiva.</p> <p>4. Usar GeoGebra incrementa mi habilidad para analizar patrones y propiedades geométricas en contextos diversos.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					5. Las representaciones gráficas generadas con GeoGebra me ayudan a comprender y aplicar teoremas geométricos con mayor precisión.		
--	--	--	--	--	--	--	--

### **3.3 Población y muestra**

La población del presente estudio estuvo conformada por 35 estudiantes de educación secundaria de la Unidad Educativa Bilingüe DELFOS, ubicada en la provincia del Guayas. Estos estudiantes utilizaron el software GeoGebra como parte de sus actividades académicas durante el periodo lectivo 2024-2025. Para este estudio, se trabajó con la totalidad de la población, es decir, no se realizó un muestreo, dado que el tamaño de la población coincidió con la muestra requerida, garantizando así la representatividad total de los datos y eliminando cualquier sesgo relacionado con la selección muestral.

El uso de toda la población permitió incluir exclusivamente a estudiantes que participaron activamente en las clases de geometría que integraron GeoGebra, cumpliendo con los criterios de inclusión establecidos, como acceso regular al software y asistencia constante. Por otro lado, se excluyeron aquellos casos de estudiantes que no cumplían con estos requisitos o presentaban una participación irregular en las actividades académicas relacionadas.

Este enfoque censal no solo asegura la representatividad estadística de los resultados, sino que también facilita un análisis integral de las dinámicas educativas asociadas al uso de GeoGebra en el contexto específico de esta institución. La decisión de trabajar con la población total maximiza la validez de los hallazgos y fortalece las conclusiones del estudio.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de la información**

Para la recolección de datos, se utilizó la técnica de la encuesta estructurada, reconocida por su capacidad para obtener información de manera eficiente, estandarizada y comparable entre los participantes. Esta técnica resultó adecuada para explorar la percepción de los estudiantes sobre el uso del software GeoGebra y su influencia en el desarrollo del pensamiento geométrico.

El instrumento principal consistió en un cuestionario diseñado específicamente para los objetivos del estudio. Este cuestionario incluyó ítems cerrados organizados en una escala de medición tipo Likert de cinco niveles, que abarcó desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo". Los ítems fueron formulados para evaluar dimensiones clave, como la facilidad de uso del software, su contribución al aprendizaje de conceptos geométricos y su impacto en la motivación y participación estudiantil.

Para garantizar la validez del instrumento, este fue sometido a un riguroso proceso de validación mediante juicio de expertos. Participaron especialistas en educación matemática y tecnología educativa, quienes evaluaron aspectos relacionados con la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems, asegurando que el cuestionario cumpliera con los estándares metodológicos requeridos.

El cuestionario fue implementado en formato digital, lo que permitió una distribución eficiente y una recolección de datos ágil y segura. Este formato también favoreció la accesibilidad de los participantes y la sistematización de los datos, facilitando su posterior análisis estadístico para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados.

### **3.5 Técnica de análisis de datos**

Los datos recolectados fueron analizados mediante una combinación de técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, con el propósito de extraer información relevante y responder a los objetivos de investigación. Inicialmente, se llevó a cabo un análisis descriptivo, orientado a identificar tendencias, patrones y frecuencias en las respuestas de los estudiantes. Este enfoque permitió caracterizar las percepciones generales sobre el uso de GeoGebra y su impacto en el desarrollo del pensamiento geométrico, destacando aspectos clave como la facilidad de uso, la motivación generada y la percepción de utilidad pedagógica.



Posteriormente, se emplearon pruebas estadísticas inferenciales, específicamente análisis de correlación, para examinar la relación entre las variables principales del estudio: el uso de GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico. Estas pruebas permitieron evaluar la intensidad y dirección de las asociaciones observadas, proporcionando evidencia empírica sobre el impacto del software en las competencias geométricas de los estudiantes.

Con el objetivo de garantizar la precisión, consistencia y validez de los resultados, el procesamiento de datos se realizó utilizando el software SPSS en su versión más reciente. Esta herramienta facilitó el manejo eficiente de los datos, así como la generación de salidas estadísticas confiables y gráficos representativos que apoyaron la interpretación detallada de los hallazgos. Los análisis realizados se enmarcaron en los objetivos planteados, asegurando que las conclusiones derivadas fueran coherentes con los datos obtenidos y respaldaran el cumplimiento de los propósitos del estudio.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Este capítulo presenta un análisis detallado de los datos recolectados, con el propósito de responder a los objetivos de la investigación y profundizar en la relación entre el uso de GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes. A partir de un enfoque estadístico, se exponen los hallazgos obtenidos mediante técnicas descriptivas e inferenciales, interpretando su relevancia en el contexto educativo. La estructura del capítulo busca ofrecer una comprensión clara y fundamentada de las tendencias, patrones y correlaciones observadas,

estableciendo conexiones entre los resultados empíricos y los planteamientos teóricos que sustentan el estudio.

A continuación, se presenta el análisis de la consistencia interna del instrumento utilizado para la recolección de datos, evaluada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, una medida estadística ampliamente reconocida para determinar la fiabilidad de escalas y cuestionarios en investigaciones cuantitativas. Este análisis es crucial para garantizar que los ítems del instrumento midan de manera consistente las dimensiones relacionadas con el uso de GeoGebra y su influencia en el pensamiento geométrico.

**Tabla 1.** Estadísticas de fiabilidad

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N de elementos</b>
,973	10

La Tabla 1 muestra un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.973 para un total de 10 ítems, lo cual indica un nivel de fiabilidad excepcionalmente alto. Según los estándares metodológicos, un valor superior a 0.9 refleja una excelente consistencia interna, lo que asegura que los ítems del cuestionario están altamente correlacionados y miden de manera uniforme los constructos del estudio.

Estos resultados fortalecen la validez del instrumento al confirmar su capacidad para recopilar datos consistentes y precisos. Un Alfa de Cronbach de esta magnitud respalda la calidad metodológica del estudio, reduciendo la posibilidad de errores de medición y garantizando la solidez de las conclusiones derivadas del análisis. Además, este nivel de fiabilidad asegura que las respuestas obtenidas reflejan con precisión las percepciones de los estudiantes sobre el uso de GeoGebra, contribuyendo significativamente al cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación.

Para evaluar la consistencia interna del instrumento utilizado en esta investigación, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach y se analizaron las métricas descriptivas de cada ítem. Este análisis resulta esencial para garantizar la calidad y precisión de los datos recopilados, confirmando que los ítems miden de manera coherente los constructos relacionados con el uso de GeoGebra y su impacto en el desarrollo del pensamiento geométrico.

**Tabla 2.** Análisis de fiabilidad y estadísticos descriptivos de los ítems

Ítem	Media	Desv. estándar	Varianza	Alfa de Cronbach si el ítem se elimina
El uso de GeoGebra facilita la comprensión de conceptos geométricos complejos.	4,43	1,008	1,017	0,977
GeoGebra promueve una interacción dinámica que mejora mi pensamiento geométrico.	4,31	0,796	0,634	0,971
Considero que el uso de GeoGebra fomenta una mayor creatividad en la resolución de problemas geométricos.	4,40	0,847	0,718	0,970
El empleo de GeoGebra ayuda a visualizar de manera clara las relaciones entre los elementos geométricos.	4,43	0,815	0,664	0,970

Usar GeoGebra incrementa mi capacidad para analizar y razonar en problemas geométricos.	4,29	0,860	0,739	0,969
Las actividades realizadas con GeoGebra son útiles para fortalecer mi aprendizaje en geometría.	4,31	0,832	0,692	0,969
Considero que GeoGebra es una herramienta eficaz para explorar diferentes propiedades geométricas.	4,26	0,817	0,667	0,971
El uso de GeoGebra en clase motiva mi interés por aprender geometría.	4,20	0,797	0,635	0,970
GeoGebra me permite resolver problemas geométricos de manera más eficiente que con métodos tradicionales.	4,26	0,817	0,667	0,969
Las representaciones gráficas generadas con GeoGebra mejoran mi comprensión de los teoremas y postulados geométricos.	4,37	0,877	0,770	0,971

Fuente: Elaboración propia (2024)

El análisis de fiabilidad revela un coeficiente Alfa de Cronbach global de 0,973, indicando una excelente consistencia interna del instrumento. La eliminación de cualquier ítem no mejora significativamente este coeficiente, lo que refuerza la calidad de las preguntas formuladas. Los valores de las medias, que oscilan entre 4,20 y 4,43, muestran una percepción

positiva y homogénea de los estudiantes respecto al uso de GeoGebra, destacándose su eficacia para facilitar la comprensión de conceptos geométricos y mejorar el razonamiento lógico.

Estudios previos como los de Yorganci y Subasi (2024) y Ardina y Boholano (2024) han evidenciado que herramientas interactivas como GeoGebra potencian habilidades cognitivas al fomentar un aprendizaje activo y motivador. Los resultados de esta investigación coinciden con estas conclusiones, confirmando que el software no solo incrementa la eficiencia en la resolución de problemas, sino que también favorece la creatividad y el interés por la geometría.

Asimismo, los valores bajos de desviación estándar reflejan una respuesta consistente entre los participantes, lo que sugiere un consenso generalizado sobre los beneficios de GeoGebra en el aprendizaje geométrico. En consonancia con Yohannes y Chen (2023), estos hallazgos refuerzan la idea de que los entornos dinámicos y visuales proporcionados por tecnologías como GeoGebra son efectivos para consolidar conceptos matemáticos complejos, convirtiéndose en herramientas clave para innovar en la educación matemática.

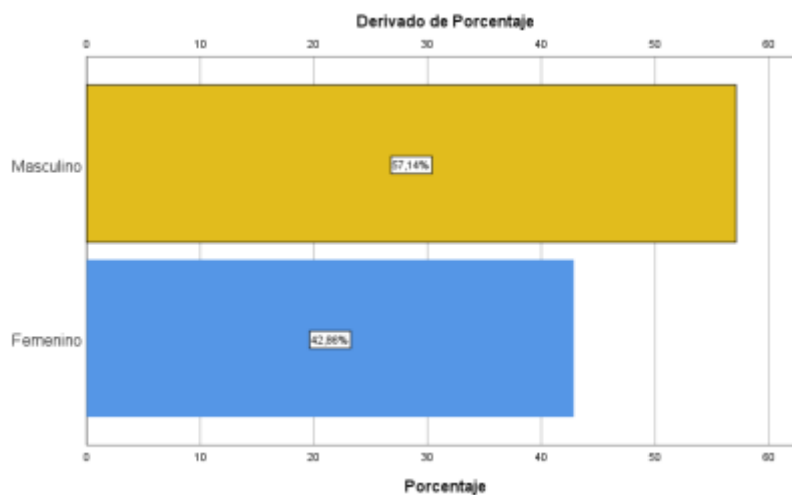
El análisis de la distribución de género de los participantes, como se observa en la Tabla 3 y la representación gráfica correspondiente, revela que el 57,1% de los estudiantes pertenecen al género masculino, mientras que el 42,9% corresponde al género femenino. Este desglose proporciona un panorama equilibrado, aunque con una ligera predominancia masculina en la muestra total de 35 estudiantes.

**Tabla 3.** Seleccione su género

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	15	42,9

Masculino	20	57,1
Total	35	100,0

Fuente: Elaboración propia (2024)



Estos resultados reflejan una participación activa de ambos géneros en el uso de GeoGebra en el contexto educativo analizado. La ligera mayoría masculina podría estar relacionada con tendencias previas documentadas en el ámbito de la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), donde estudios como los de Dushimimana et al. (2024) señalan que los hombres tienden a participar más frecuentemente en actividades relacionadas con tecnologías digitales. Sin embargo, esta diferencia no es lo suficientemente marcada como para indicar un sesgo significativo en la muestra.

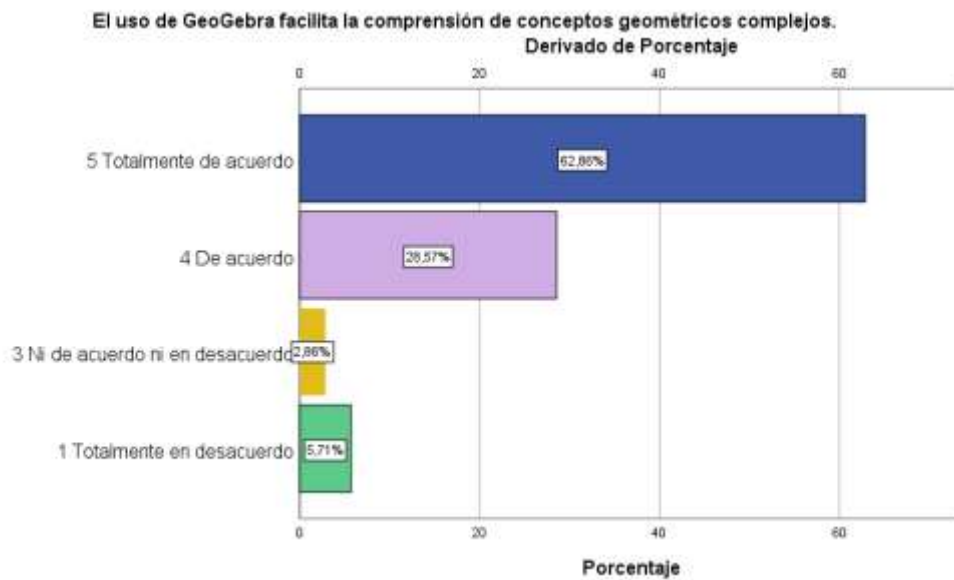
Por otro lado, el 42,9% de representación femenina es consistente con las iniciativas educativas recientes dirigidas a reducir la brecha de género en áreas tecnológicas y matemáticas. Investigaciones como las de Pari Condori et al. (2020) destacan la importancia de integrar herramientas digitales, como GeoGebra, para fomentar la participación femenina en disciplinas tradicionalmente dominadas por hombres.

La presente sección analiza la percepción de los estudiantes sobre el impacto de GeoGebra en la comprensión de conceptos geométricos complejos. Este análisis, basado en los resultados del cuestionario aplicado, busca evidenciar cómo los participantes valoran la utilidad de esta herramienta tecnológica en el desarrollo de su aprendizaje geométrico.

**Tabla 4.** Percepción del uso de GeoGebra para la comprensión de conceptos geométricos complejos

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	2	5,7	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,9	3
De acuerdo	10	28,6	4
Totalmente de acuerdo	22	62,9	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	35	100,0%	
<b>Media</b>	4,43		
<b>Error estándar de la media</b>	,170		
<b>Mediana</b>	5,00		
<b>Moda</b>	5		
<b>Desv. Desviación</b>	1,008		
<b>Varianza</b>	1,017		

Fuente: Elaboración propia (2024)



Los resultados muestran que el 91,5% de los estudiantes se posicionan en las categorías "De acuerdo" (28,6%) y "Totalmente de acuerdo" (62,9%), lo que indica un alto nivel de aceptación respecto al uso de GeoGebra para facilitar la comprensión de conceptos geométricos complejos. La media de 4,43, junto con la moda y la mediana de 5, refuerzan esta tendencia positiva, mientras que una desviación estándar de 1,008 refleja una dispersión moderada en las respuestas.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos como los de Pari Condori et al. (2020), quienes destacan que herramientas digitales como GeoGebra potencian la visualización y comprensión de conceptos abstractos en geometría. Además, El-Sabagh (2021) argumenta que los entornos interactivos y visuales proporcionados por estas herramientas no solo facilitan el aprendizaje, sino que también incrementan la motivación y el compromiso de los estudiantes.

La baja proporción de respuestas en las categorías "Totalmente en desacuerdo" (5,7%) y "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" (2,9%) podría estar relacionada con factores individuales, como falta de experiencia en el uso de GeoGebra o niveles iniciales de aprendizaje geométrico. Sin embargo, el consenso general sugiere que GeoGebra es ampliamente percibido como una



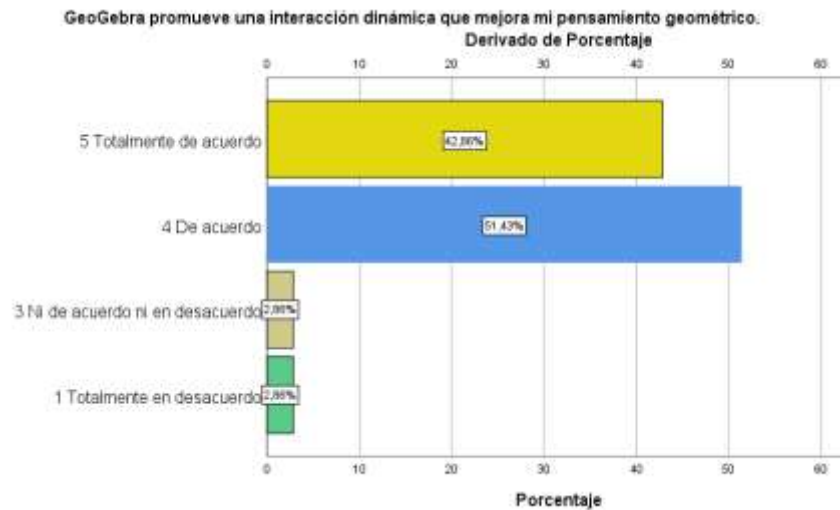
herramienta eficaz para abordar la complejidad conceptual inherente a la geometría, alineándose con investigaciones que subrayan la importancia de integrar tecnologías innovadoras en los procesos de enseñanza para mejorar el aprendizaje significativo.

La presente sección analiza la percepción de los estudiantes sobre el impacto de GeoGebra en la comprensión de conceptos geométricos complejos. Este análisis, basado en los resultados del cuestionario aplicado, busca evidenciar cómo los participantes valoran la utilidad de esta herramienta tecnológica en el desarrollo de su aprendizaje geométrico.

**Tabla 5.** Percepción sobre la interacción dinámica promovida por GeoGebra

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,9	3
De acuerdo	18	51,4	4
Totalmente de acuerdo	15	42,9	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	35	100,0%	
Media	4,31		
Error estándar de la media	,135		
Mediana	4,00		
Moda	4		
<b>Desv. Desviación</b>	,796		
<b>Varianza</b>	,634		

Fuente: Elaboración propia (2024)



Los resultados reflejan que el 94,3% de los estudiantes se encuentra en las categorías "De acuerdo" (51,4%) y "Totalmente de acuerdo" (42,9%), lo que evidencia una percepción mayoritariamente positiva sobre la capacidad de GeoGebra para generar una interacción dinámica que potencia el pensamiento geométrico. Con una media de 4,31 y una mediana de 4, estos resultados sugieren una valoración uniforme y consistente entre los participantes. La desviación estándar de 0,796 indica una baja dispersión, confirmando la homogeneidad en las opiniones.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones como las de Drigas y Karyotaki (2014), que resaltan el impacto positivo de las herramientas interactivas en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. GeoGebra, al ofrecer una experiencia dinámica e inmersiva, facilita la resolución de problemas y estimula el razonamiento lógico, cualidades esenciales para el aprendizaje geométrico. Además, según Zhang y Nunamaker (2003), el diseño interactivo de las tecnologías educativas fomenta la participación activa, lo cual resulta clave para maximizar el aprendizaje significativo.

Esta sección aborda la percepción de los estudiantes respecto a la capacidad de GeoGebra para fomentar la creatividad en la resolución de problemas geométricos. Este

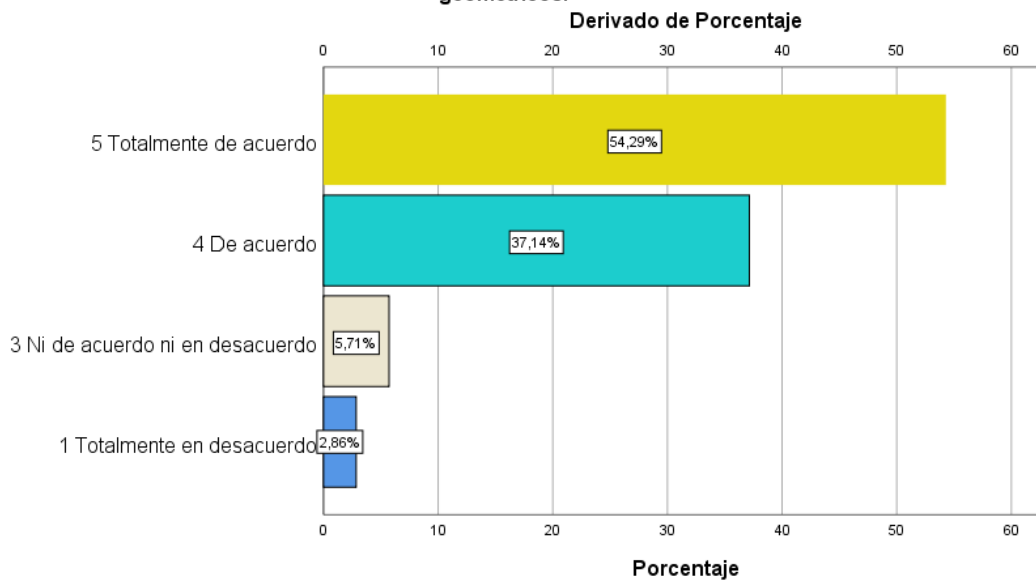
aspecto resulta clave, dado que la creatividad es una competencia transversal que facilita la innovación y la capacidad de abordar problemas complejos en diversos contextos educativos.

**Tabla 6.** Percepción sobre el fomento de la creatividad mediante el uso de GeoGebra

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	5,7	3
De acuerdo	13	37,1	4
Totalmente de acuerdo	19	54,3	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	35	100,0%	
Media	4,40		
Error estándar de la media	,143		
Mediana	5,00		
Moda	5		
Desv. Desviación	,847		
Varianza	,718		

Fuente: Elaboración propia (2024)

**Considero que el uso de GeoGebra fomenta una mayor creatividad en la resolución de problemas geométricos.**



Los resultados indican que el 91,4% de los estudiantes perciben que GeoGebra fomenta la creatividad en la resolución de problemas geométricos, agrupándose en las categorías "De acuerdo" (37,1%) y "Totalmente de acuerdo" (54,3%). Con una media de 4,40 y una mediana de 5, los datos reflejan una percepción predominantemente positiva. La moda de 5 refuerza esta tendencia, mientras que la desviación estándar de 0,847 evidencia una dispersión baja, lo que indica consistencia en las opiniones de los participantes.

Estos hallazgos se alinean con investigaciones previas, como las de Zulnaidi et al. (2020), quienes subrayan que herramientas tecnológicas interactivas, como GeoGebra, permiten a los estudiantes explorar soluciones innovadoras y visualizar conceptos abstractos de manera creativa. Además, Stavridi (2015) destaca que el uso de entornos dinámicos y visuales estimula el pensamiento divergente, fundamental para la creatividad en el aprendizaje geométrico.

La proporción mínima de estudiantes en desacuerdo (2,9%) o neutrales (5,7%) podría deberse a factores individuales, como la falta de experiencia previa con GeoGebra o un menor grado de interés en actividades tecnológicas. Sin embargo, la aceptación general refuerza el

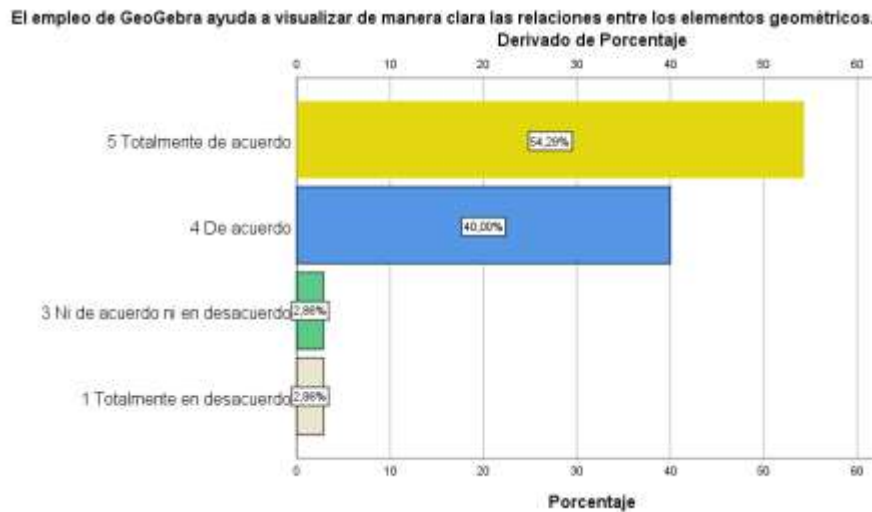
papel de GeoGebra como una herramienta pedagógica que no solo facilita el aprendizaje, sino que también incentiva competencias clave como la creatividad, indispensables para enfrentar los desafíos de la educación contemporánea.

En esta sección se analiza la percepción de los estudiantes sobre cómo el empleo de GeoGebra contribuye a visualizar de manera clara las relaciones entre los elementos geométricos. La capacidad de interpretar y representar gráficamente conceptos abstractos es esencial en el aprendizaje de la geometría, lo que hace relevante evaluar el impacto de herramientas tecnológicas como GeoGebra en esta habilidad.

**Tabla 7.** Percepción sobre la claridad visual proporcionada por GeoGebra

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,9	3
De acuerdo	14	40,0	4
Totalmente de acuerdo	19	54,3	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	35	100,0%	
Media	4,43		
Error estándar de la media	,138		
Mediana	5,00		
Moda	5		
Desv. Desviación	,815		
Varianza	,664		

Fuente: Elaboración propia (2024)



Los resultados revelan que el 94,3% de los estudiantes se encuentran en las categorías "De acuerdo" (40%) y "Totalmente de acuerdo" (54,3%), lo que indica una valoración positiva sobre la capacidad de GeoGebra para facilitar la comprensión visual de las relaciones geométricas. La media de 4,43, junto con la mediana y moda de 5, refuerzan esta percepción generalizada. Además, la baja desviación estándar (0,815) y varianza (0,664) sugieren un consenso entre los participantes, reflejando uniformidad en las respuestas.

Estos resultados se alinean con las observaciones de Zulnaidi y Syed (2017), quienes destacan que las herramientas tecnológicas interactivas como GeoGebra permiten a los estudiantes visualizar conceptos abstractos de forma clara y efectiva, promoviendo la comprensión y el aprendizaje significativo. Además, Bujak et al. (2013) argumenta que los entornos visuales dinámicos generan un impacto positivo en el aprendizaje, al convertir elementos abstractos en representaciones concretas y comprensibles.

La proporción mínima de estudiantes que no coinciden con esta percepción (2,9%) podría estar relacionada con factores externos, como limitaciones en el acceso o uso del software. Sin embargo, el consenso mayoritario confirma que GeoGebra es una herramienta eficaz para abordar los desafíos de visualización inherentes a la geometría. Este hallazgo

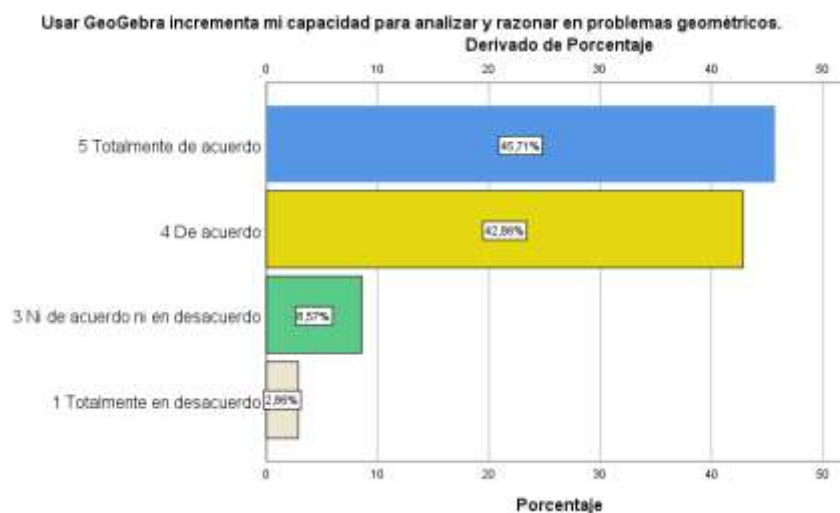
subraya la importancia de integrar tecnologías innovadoras en la enseñanza, potenciando la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y fortaleciendo su comprensión de conceptos complejos.

Esta sección analiza cómo los estudiantes perciben que GeoGebra contribuye a incrementar su capacidad para analizar y razonar en problemas geométricos. Estas habilidades son esenciales en la educación matemática, ya que forman la base para la resolución de problemas complejos y la construcción de conocimiento significativo.

**Tabla 8.** Percepción sobre la capacidad de análisis y razonamiento mediante el uso de GeoGebra

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	8,6	3
De acuerdo	15	42,9	4
Totalmente de acuerdo	16	45,7	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	35		
Media	4,29		
Error estándar de la media	,145		
Mediana	4,00		
Moda	5		
Desv. Desviación	,860		
Varianza	,739		

Fuente: Elaboración propia (2024)



Los resultados muestran que el 88,6% de los estudiantes se posicionan en las categorías "De acuerdo" (42,9%) y "Totalmente de acuerdo" (45,7%), lo que evidencia una percepción mayoritariamente positiva respecto a la capacidad de GeoGebra para fortalecer el análisis y razonamiento en problemas geométricos. Con una media de 4,29 y una mediana de 4, los datos reflejan una tendencia favorable hacia la utilidad del software. La moda de 5 refuerza esta valoración, mientras que la desviación estándar de 0,860 indica una dispersión moderada en las respuestas.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos, como los de Furner (2024), quienes subrayan que las herramientas tecnológicas interactivas como GeoGebra fomentan habilidades analíticas y de razonamiento crítico al proporcionar entornos dinámicos y visuales que facilitan la resolución de problemas. Además, Lo et al. (2017) argumenta que estas herramientas mejoran la capacidad de los estudiantes para conceptualizar y relacionar elementos matemáticos abstractos, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

El 11,5% restante, que incluye las categorías "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" (8,6%) y "Totalmente en desacuerdo" (2,9%), podría reflejar variaciones individuales en la familiaridad o experiencia con el software. Sin embargo, la percepción positiva generalizada



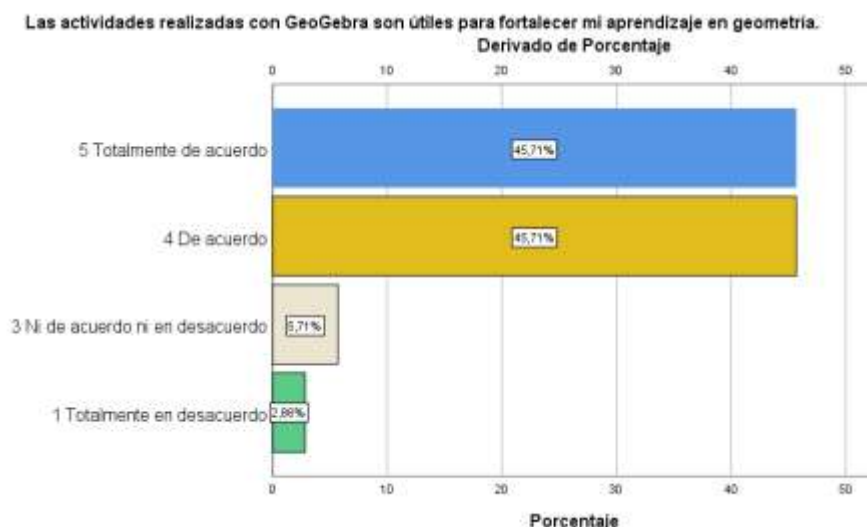
destaca a GeoGebra como una herramienta clave en la educación matemática, capaz de potenciar competencias analíticas y de razonamiento, fundamentales en la formación académica y profesional (Dockendorff & Solar, 2018). Estos resultados refuerzan la importancia de integrar tecnologías innovadoras en la enseñanza de la geometría para optimizar el aprendizaje y fortalecer las habilidades cognitivas de los estudiantes.

Esta sección evalúa la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de las actividades realizadas con GeoGebra para fortalecer su aprendizaje en geometría. La incorporación de herramientas tecnológicas en actividades educativas es clave para mejorar el compromiso, la comprensión y el desempeño de los estudiantes en áreas matemáticas.

**Tabla 9.** Percepción sobre la utilidad de las actividades con GeoGebra en el aprendizaje de geometría

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	5,7	3
De acuerdo	16	45,7	4
Totalmente de acuerdo	16	45,7	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	35		
Media	4,31		
Error estándar de la media	,141		
Mediana	4,00		
Moda	4a		
Desv. Desviación	,832		

Fuente: Elaboración propia (2024)



El análisis revela que el 91,4% de los estudiantes se encuentran en las categorías "De acuerdo" (45,7%) y "Totalmente de acuerdo" (45,7%), lo que refleja una percepción predominantemente positiva sobre la utilidad de las actividades realizadas con GeoGebra para fortalecer su aprendizaje en geometría. La media de 4,31, acompañada de una mediana de 4, indica una tendencia favorable hacia la eficacia de estas actividades, mientras que la moda confirma la consistencia de esta opinión. La desviación estándar de 0,832 señala una dispersión baja, lo que sugiere homogeneidad en las respuestas.

Estos hallazgos son coherentes con investigaciones como las de Mierluș-Mazilu y Yilmaz (2024), quienes destacan que el uso de herramientas interactivas en actividades de aprendizaje fomenta una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. GeoGebra, en particular, ofrece representaciones visuales dinámicas que facilitan la exploración y resolución de problemas, promoviendo un aprendizaje significativo y una mayor motivación en los estudiantes.

El 8,6% restante, que incluye respuestas en las categorías "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo", podría reflejar factores individuales, como preferencias por métodos de enseñanza tradicionales o falta de familiaridad con el software. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes considera que las actividades realizadas con GeoGebra son herramientas valiosas que potencian su aprendizaje en geometría, destacando la importancia de integrar tecnologías innovadoras en el proceso educativo para mejorar tanto el compromiso como el desempeño académico (Gökçe & Güner, 2022; Gurmu et al., 2024).

En esta sección se evalúa la percepción de los estudiantes sobre la eficacia de GeoGebra como herramienta para explorar diferentes propiedades geométricas. Esta evaluación es fundamental para entender cómo la tecnología puede facilitar la comprensión y análisis de conceptos matemáticos complejos.

**Tabla 10.** Percepción sobre la eficacia de GeoGebra para explorar propiedades geométricas

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	5,7	3
De acuerdo	18	51,4	4
Totalmente de acuerdo	14	40,0	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	35		
Media	4,26		
Error estándar de la media	,138		
Mediana	4,00		
Moda	4		

---

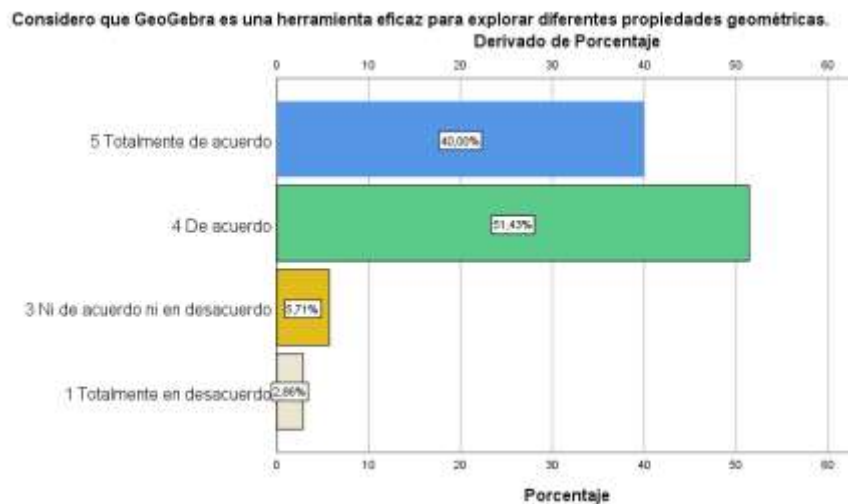
Desv. Desviación	,817
------------------	------

---

Varianza	,667
----------	------

---

Fuente: Elaboración propia (2024)



Los resultados reflejan que el 91,4% de los estudiantes se posicionan en las categorías "De acuerdo" (51,4%) y "Totalmente de acuerdo" (40,0%), lo que indica una valoración ampliamente positiva sobre la eficacia de GeoGebra para explorar propiedades geométricas. La media de 4,26 y la mediana de 4 muestran una percepción favorable consistente, mientras que la moda también refuerza esta tendencia. La desviación estándar de 0,817 señala una variabilidad moderada en las respuestas.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones como las de Radović et al. (2020), quienes destacan que herramientas interactivas como GeoGebra permiten a los estudiantes analizar y explorar propiedades geométricas de manera dinámica y visual, lo que facilita una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. Además, Tsai et al. (2020) subraya que estas herramientas promueven un aprendizaje activo y significativo, incrementando la motivación y el compromiso del estudiante.

El 8,6% restante, que incluye respuestas "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo", podría estar influido por factores como la falta de familiaridad con el software o preferencias por métodos de aprendizaje tradicionales. Sin embargo, el consenso general indica que GeoGebra es una herramienta eficaz para explorar propiedades geométricas, destacándose como un recurso valioso para mejorar la calidad del aprendizaje matemático y facilitar la comprensión de conceptos complejos en geometría (Shakirova et al., 2024). Estos resultados refuerzan la importancia de integrar tecnologías educativas innovadoras para fortalecer las habilidades analíticas de los estudiantes y promover un aprendizaje significativo.

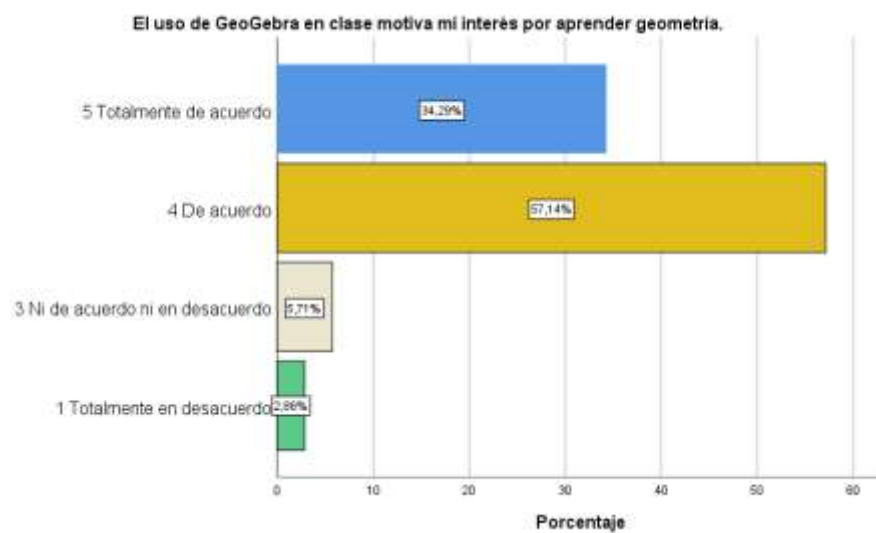
En esta sección se analiza la percepción de los estudiantes sobre el impacto del uso de GeoGebra en la motivación para aprender geometría. La motivación en el aula es un factor clave en el éxito educativo, y la integración de herramientas tecnológicas puede jugar un papel significativo en este aspecto.

**Tabla 11.** Percepción sobre la capacidad de GeoGebra para motivar el aprendizaje en geometría

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	5,7	3
De acuerdo	20	57,1	4
Totalmente de acuerdo	12	34,3	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	35		
Media	4,20		

Error estándar de la media	,135
Mediana	4,00
Moda	4
Desv. Desviación	,797
Varianza	,635

Fuente: Elaboración propia (2024)



Los resultados muestran que el 91,4% de los estudiantes están de acuerdo (57,1%) o totalmente de acuerdo (34,3%) en que el uso de GeoGebra en clase motiva su interés por aprender geometría. Con una media de 4,20 y una mediana de 4, se observa una percepción favorable hacia el impacto motivacional de esta herramienta tecnológica. La moda de 4, junto con una desviación estándar de 0,797, refuerzan la consistencia en las respuestas de los estudiantes.

Estos hallazgos coinciden con estudios como los de David y Weinstein (2024), quienes destacan que la integración de herramientas tecnológicas en el aula mejora la motivación intrínseca al ofrecer entornos interactivos y atractivos. Asimismo, Kim y Md-Ali (2017) argumentan que el uso de herramientas como GeoGebra no solo facilita la comprensión de

conceptos geométricos, sino que también genera un entorno de aprendizaje más dinámico, estimulando el interés de los estudiantes.

El 8,6% restante, que incluye respuestas en las categorías "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo", podría reflejar barreras individuales, como falta de familiaridad con el software o preferencias por métodos de enseñanza tradicionales. Sin embargo, la percepción generalizada indica que GeoGebra es un recurso eficaz para incrementar la motivación en el aprendizaje de geometría (Rahmat et al., 2019). Este resultado subraya la importancia de integrar tecnologías innovadoras en el aula para fortalecer el compromiso y el interés de los estudiantes en áreas clave como las matemáticas.

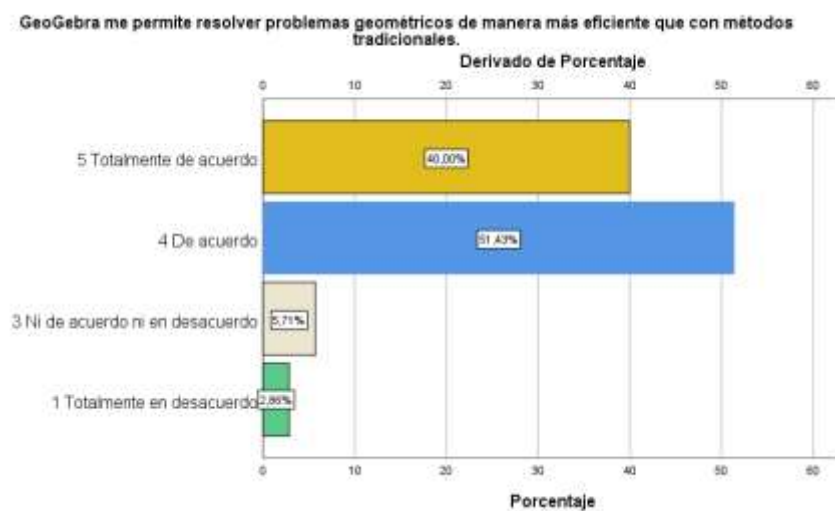
En esta sección se analiza la percepción de los estudiantes sobre cómo GeoGebra facilita la resolución de problemas geométricos en comparación con los métodos tradicionales. Este aspecto es crucial, ya que una herramienta educativa debe optimizar los procesos de aprendizaje y aumentar la eficiencia en la resolución de tareas complejas.

**Tabla 12.** Percepción sobre la eficacia de GeoGebra para resolver problemas geométricos de manera eficiente

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	5,7	3
De acuerdo	18	51,4	4
Totalmente de acuerdo	14	40,0	5
<b>Totales/Estadísticas</b>	<b>35</b>		
Media	4,26		

Error estándar de la media	,138
Mediana	4,00
Moda	4
Desv. Desviación	,817
Varianza	,667

Fuente: Elaboración propia (2024)



Los resultados reflejan que el 91,4% de los estudiantes se encuentran en las categorías "De acuerdo" (51,4%) y "Totalmente de acuerdo" (40,0%), lo que indica una valoración positiva sobre la capacidad de GeoGebra para resolver problemas geométricos de manera más eficiente que con métodos tradicionales. La media de 4,26 y la mediana de 4 confirman esta tendencia favorable, mientras que la moda de 4 y una desviación estándar de 0,817 evidencian una moderada homogeneidad en las respuestas.

Estos hallazgos son consistentes con investigaciones como las de Saha et al. (2010), quienes destacan que las herramientas digitales interactivas optimizan los procesos de aprendizaje al permitir a los estudiantes visualizar y explorar conceptos geométricos de manera más eficiente. Además, Nzaramyimana (2021) resalta que GeoGebra, al combinar elementos



visuales y analíticos, fomenta un aprendizaje activo, mejorando significativamente el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas.

El 8,6% restante, que incluye respuestas en las categorías "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo", podría estar influido por limitaciones individuales, como la falta de experiencia con el software o la preferencia por enfoques tradicionales. Sin embargo, la percepción generalizada subraya la eficacia de GeoGebra como una herramienta para optimizar la resolución de problemas geométricos (Borissova et al., 2022). Estos resultados refuerzan la importancia de integrar tecnologías educativas que no solo mejoren la comprensión conceptual, sino que también incrementen la eficiencia en el proceso de aprendizaje.

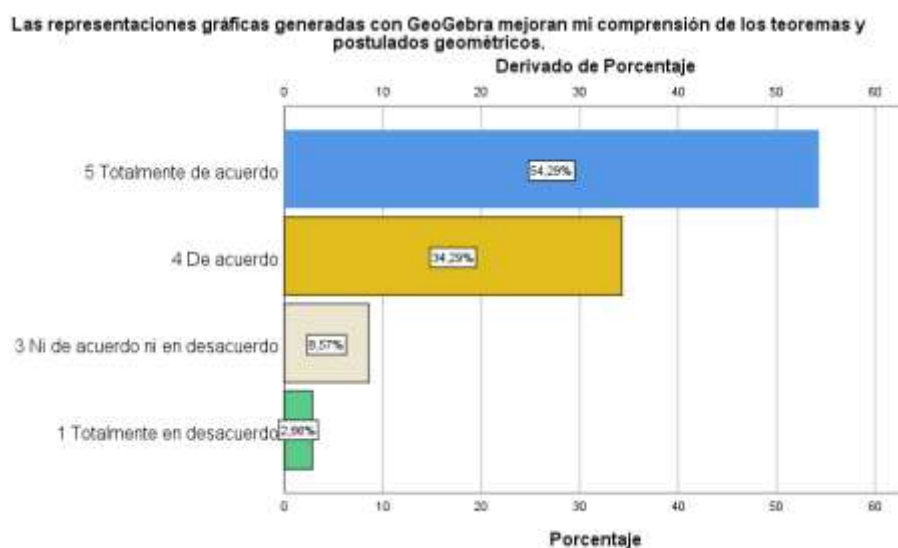
Esta sección aborda la percepción de los estudiantes respecto a cómo las representaciones gráficas generadas con GeoGebra mejoran su comprensión de los teoremas y postulados geométricos. La visualización gráfica es una herramienta clave en la enseñanza de la geometría, ya que permite abordar conceptos abstractos de manera concreta y accesible.

**Tabla 13.** Percepción sobre las representaciones gráficas de GeoGebra en la comprensión de teoremas y postulados geométricos

<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia Absoluta (N)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Codificación</b>
Totalmente en desacuerdo	1	2,9	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	8,6	3
De acuerdo	12	34,3	4
Totalmente de acuerdo	19	54,3	5

<b>Totales/Estadísticas</b>	35
Media	4,37
Error estándar de la media	,148
Mediana	5,00
Moda	5
Desv. Desviación	,877
Varianza	,770

Fuente: Elaboración propia (2024)



Los resultados indican que el 88,6% de los estudiantes se posicionan en las categorías "De acuerdo" (34,3%) y "Totalmente de acuerdo" (54,3%), lo que refleja una percepción favorable sobre la capacidad de las representaciones gráficas generadas con GeoGebra para mejorar la comprensión de los teoremas y postulados geométricos. La media de 4,37 y la mediana de 5 evidencian una valoración altamente positiva. Asimismo, la moda de 5 confirma la consistencia en las respuestas, aunque la desviación estándar de 0,877 señala una dispersión moderada.

Estos resultados coinciden con estudios como los de Ziatdinov y Valles (2022), quienes destacan que las representaciones visuales dinámicas proporcionadas por herramientas como GeoGebra facilitan la comprensión de conceptos matemáticos abstractos al convertirlos en modelos concretos. Además, Hsu y Hsu (2024) subraya que las visualizaciones gráficas permiten a los estudiantes identificar patrones y relaciones geométricas de manera intuitiva, fortaleciendo su aprendizaje conceptual.

El 11,5% restante, que incluye respuestas en las categorías "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo", podría estar influido por factores individuales, como una menor exposición al software o dificultades específicas en el uso de herramientas tecnológicas. Sin embargo, el consenso mayoritario destaca a GeoGebra como una herramienta eficaz para la enseñanza de la geometría, capaz de transformar el aprendizaje teórico en una experiencia visual y práctica que mejora la comprensión de teoremas y postulados geométricos (Kaiser, 2020). Estos hallazgos refuerzan la importancia de integrar tecnologías visuales en la educación matemática para potenciar el aprendizaje significativo.

En esta sección se analiza la correlación entre el uso de GeoGebra (variable independiente) y el desarrollo del pensamiento geométrico (variable dependiente) en los estudiantes. Este análisis es fundamental para determinar si el uso de esta herramienta tecnológica tiene un impacto significativo en las habilidades geométricas, considerando un enfoque cuantitativo y estadístico.

**Tabla 14.** Correlación entre el uso de GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico

<b>Variab</b> les	<b>Uso de GeoGebra</b>	<b>Desarrollo del pensamiento geométrico</b>
Uso de GeoGebra	1	0,892**

Desarrollo del pensamiento geométrico	0,892**	1
Sig. (bilateral)	---	0,000
N	35	35

Los resultados del análisis de correlación de Pearson muestran un coeficiente de 0,892 entre el uso de GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico, indicando una correlación positiva fuerte y significativa al nivel 0,01. Esto sugiere que un mayor uso de GeoGebra está asociado con un mejor desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento geométrico. El valor p de 0,000 confirma la significancia estadística, descartando la posibilidad de que esta relación sea producto del azar.

Estos hallazgos son consistentes con investigaciones como las de Zhang et al. (2023), quienes argumentan que las herramientas tecnológicas interactivas, como GeoGebra, mejoran significativamente las habilidades analíticas y espaciales al proporcionar representaciones visuales dinámicas. Además, Jonassen (2010) destaca que el uso de entornos tecnológicos incrementa la capacidad de los estudiantes para conceptualizar y resolver problemas matemáticos complejos, fortaleciendo su razonamiento lógico.

La fuerte correlación observada refuerza la hipótesis de que GeoGebra es un recurso efectivo para optimizar el aprendizaje geométrico en entornos educativos. Esto resalta la necesidad de integrar herramientas tecnológicas en el currículo, no solo como complemento, sino como un componente esencial para mejorar la calidad del aprendizaje en matemáticas y otras disciplinas relacionadas. La consistencia de los datos obtenidos en este estudio proporciona una base sólida para futuras investigaciones que busquen evaluar el impacto a largo plazo de estas herramientas en el desarrollo de competencias cognitivas avanzadas.

En esta sección se presentan los resultados del análisis de independencia entre el uso de GeoGebra (variable independiente) y el desarrollo del pensamiento geométrico (variable dependiente) utilizando la prueba de chi-cuadrado. Este análisis es clave para determinar si existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables, considerando la distribución de frecuencias observadas y esperadas.

**Tabla 15.** Resultados de las pruebas de chi-cuadrado entre el uso de GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico

<b>Prueba</b>	<b>Valor</b>	<b>df</b>	<b>Significación asintótica (bilateral)</b>
Chi-cuadrado de Pearson	157,563	81	0,000
Razón de verosimilitud	89,188	81	0,250
Asociación lineal por lineal	27,064	1	0,000
<b>N de casos válidos</b>	<b>35</b>		

El valor del chi-cuadrado de Pearson es 157,563 con un nivel de significancia de 0,000, lo que indica que existe una asociación estadísticamente significativa entre el uso de GeoGebra y el desarrollo del pensamiento geométrico. Este resultado sugiere que el uso de GeoGebra está relacionado de manera significativa con las habilidades geométricas, validando su impacto positivo en el aprendizaje. Por otro lado, la prueba de razón de verosimilitud arroja un valor de 89,188 con un nivel de significancia de 0,250, lo cual no es significativo, lo que podría deberse a factores de modelamiento específicos.

La asociación lineal por lineal presenta un valor de 27,064 con una significancia de 0,000, indicando una relación lineal fuerte entre las variables. Esto refuerza los resultados del

chi-cuadrado de Pearson, confirmando la influencia positiva de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento geométrico.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos, como los de Abidin et al. (2018), quienes concluyen que el uso de herramientas interactivas mejora las habilidades espaciales y de razonamiento lógico en geometría. Además, Ruthven et al. (2008) argumenta que las tecnologías educativas dinamizan el aprendizaje al permitir a los estudiantes visualizar conceptos abstractos y comprender relaciones matemáticas de manera más intuitiva.

Los resultados obtenidos subrayan la importancia de integrar herramientas tecnológicas como GeoGebra en la enseñanza de la geometría, evidenciando su capacidad para transformar positivamente el aprendizaje. Esto refuerza la necesidad de un enfoque pedagógico innovador que aproveche las tecnologías emergentes para mejorar las competencias matemáticas y fomentar un aprendizaje significativo.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

El uso de GeoGebra en la enseñanza de la geometría influye positivamente en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes, especialmente en habilidades como la visualización espacial, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. Los datos recopilados evidencian que esta herramienta promueve una comprensión más profunda y significativa de los conceptos geométricos.

Se observó una alta aceptación por parte de los estudiantes hacia GeoGebra, destacando su capacidad para facilitar la interacción dinámica con los conceptos matemáticos. Esta aceptación se refleja en la percepción positiva sobre su utilidad pedagógica y su impacto en la motivación estudiantil para aprender geometría.

Los análisis estadísticos, como el coeficiente Alfa de Cronbach y las correlaciones identificadas, confirman la fiabilidad del instrumento utilizado y la consistencia de los hallazgos. Estos resultados subrayan la relación significativa entre el uso de GeoGebra y el fortalecimiento de las competencias geométricas.

La implementación de GeoGebra se presenta como una estrategia efectiva no solo para mejorar el rendimiento académico, sino también para fomentar un aprendizaje interactivo y participativo. Esto responde a la necesidad de innovar en la enseñanza de matemáticas mediante el uso de tecnologías educativas.

Finalmente, los resultados obtenidos proporcionan un marco sólido para el diseño de propuestas pedagógicas que integren GeoGebra como una herramienta clave en el currículo de geometría, fortaleciendo tanto las prácticas docentes como el aprendizaje estudiantil.

## **Recomendaciones**

Es fundamental que las instituciones educativas integren GeoGebra como parte regular de las estrategias pedagógicas en la enseñanza de la geometría. Esta herramienta debe incorporarse en los programas curriculares a través de actividades diseñadas para promover un aprendizaje significativo, alineado con los objetivos académicos. Al fomentar la interacción dinámica con conceptos geométricos complejos, se contribuye no solo al desarrollo del pensamiento geométrico, sino también al fortalecimiento de la motivación y la participación activa de los estudiantes. Estas acciones facilitarán una transición hacia metodologías más innovadoras y efectivas en el ámbito educativo.

Asimismo, resulta imprescindible ofrecer capacitaciones continuas a los docentes sobre el uso de GeoGebra y otras herramientas tecnológicas. La formación debe enfocarse en aspectos técnicos y metodológicos, asegurando que los educadores estén preparados para diseñar actividades pedagógicas interactivas y para resolver posibles desafíos tecnológicos en el aula. Además, promover espacios de intercambio entre docentes permitirá enriquecer las prácticas pedagógicas, compartiendo experiencias exitosas y estrategias adaptadas a las necesidades específicas de los estudiantes. Estas acciones contribuirán a consolidar una cultura de innovación en la enseñanza.

Por otro lado, es necesario desarrollar materiales educativos específicos que integren GeoGebra, incluyendo guías metodológicas, ejemplos prácticos y actividades diseñadas tanto para entornos presenciales como virtuales. Estos recursos deben estar disponibles de manera accesible para facilitar el aprendizaje autónomo de los estudiantes y proporcionar a los docentes herramientas que optimicen su labor pedagógica. Además, es esencial que estos materiales sean revisados y actualizados periódicamente para garantizar su pertinencia y efectividad, promoviendo un aprendizaje continuo y adaptativo.

En este contexto, también se recomienda realizar estudios longitudinales que permitan evaluar el impacto del uso de GeoGebra a largo plazo. Estas investigaciones deben analizar cómo el uso sostenido de la herramienta influye en el desarrollo de competencias matemáticas, tales como el razonamiento lógico, la visualización espacial y la resolución de problemas. Asimismo, es importante considerar factores como la motivación estudiantil, el desempeño académico y la aceptación por parte de los docentes, lo que permitirá obtener una visión integral sobre los beneficios y limitaciones de la implementación de GeoGebra en diferentes contextos educativos.



Finalmente, se sugiere promover la inclusión de herramientas tecnológicas como GeoGebra en las políticas educativas nacionales. Esto requiere un compromiso institucional para garantizar la disponibilidad de recursos tecnológicos, la formación docente y el apoyo continuo en su implementación. Además, fomentar alianzas estratégicas con desarrolladores de software educativo y universidades asegurará que estas herramientas estén actualizadas y alineadas con las necesidades del sistema educativo. Estas acciones consolidarán el uso de tecnologías innovadoras como un pilar fundamental para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en matemáticas y otras disciplinas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abidin, M., Ismail, Z., & Ismail, N. (2018). Geometrical Thinking with Technology: A Systematic Literature Review. *2018 IEEE 10th International Conference on Engineering Education (ICEED)*, 230–235. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2018.8626949>
- Alkhateeb, M. A., & Al-Duwairi, A. M. (2019). The Effect of Using Mobile Applications (GeoGebra and Sketchpad) on the Students' Achievement. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3). <https://doi.org/10.29333/iejme/5754>
- Ansari, M. T., Rahman, S. A., Badgajar, V. B., Sami, F., & Abdullah, M. S. (2015). Problem Based Learning (PBL): A Novel and Effective Tool of Teaching and Learning. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 49(4), 258–265. <https://doi.org/10.5530/ijper.49.4.3>
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The Effects of GeoGebra on Students Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Ardina, G., & Boholano, H. (2024). The Cognitive and Non-Cognitive Effects of Geogebra Integration. *Malaysian Journal of Mathematical Sciences*, 18(2), 423–443. <https://doi.org/10.47836/mjms.18.2.12>
- Arcı, S., & Aslan-Tutak, F. (2015). The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 179–200. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9487-8>
- Azizah, A. N., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2021). The Effectiveness of Software GeoGebra to Improve Visual Representation Ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1808(1), 012059. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012059>
- Baki, A., Kosa, T., & Guven, B. (2011). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 291–310. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01012.x>
- Borissova, D., Ivanova, T., Buhtiarov, N., Naidenov, N., Rasheva-Yordanova, K., Yoshinov, R., Garvanova, M., & Garvanov, I. (2022). Application of Information Technology in the Teaching of Mathematics when Study of 2D Geometric Shapes. *2022 45th Jubilee International Convention on Information*,

- Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, 638–643.  
<https://doi.org/10.23919/MIPRO55190.2022.9803641>
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
- Constitución de La República Del Ecuador, Registro Oficial 449 (2008). [https://www.accioneologica.org/wp-content/uploads/ley\\_minera\\_registro\\_oficial.pdf](https://www.accioneologica.org/wp-content/uploads/ley_minera_registro_oficial.pdf)
- Dahal, N., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N. K. (2022). Use of GeoGebra in Teaching and Learning Geometric Transformation in School Mathematics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 16(08), 65–78. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i08.29575>
- Darma, I. K. (2018). Improving mathematical problem solving ability through problem-based learning and authentic assessment for the students of Bali State Polytechnic. *Journal of Physics: Conference Series*, 953, 012099. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012099>
- David, L., & Weinstein, N. (2024). Using technology to make learning fun: technology use is best made fun and challenging to optimize intrinsic motivation and engagement. *European Journal of Psychology of Education*, 39(2), 1441–1463. <https://doi.org/10.1007/s10212-023-00734-0>
- Dockendorff, M., & Solar, H. (2018). ICT integration in mathematics initial teacher training and its impact on visualization: the case of GeoGebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(1), 66–84. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1341060>
- Drigas, A., & Karyotaki, M. (2014). Learning Tools and Applications for Cognitive Improvement. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 4(3), 71. <https://doi.org/10.3991/ijep.v4i3.3665>
- Dushimimana, J. C., Urwibutso, A., & Uworabayeho, A. (2024). Assessing the attitudes of pre-service primary mathematics teachers towards statistics and gender influence. *Cogent Education*, 11(1).  
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2315840>
- El-Sabagh, H. A. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00289-4>
- Furner, J. M. (2024). Creating Connections: Using Problem-Based Instruction with Mathematics and Technology like GeoGebra for STEM Integration. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(4), 957–970. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4018>
- Gökçe, S., & Güner, P. (2022). Dynamics of GeoGebra ecosystem in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5301–5323. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10836-1>
- Gurmu, F., Tuge, C., & Hunde, A. B. (2024). Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry. *Cogent Education*, 11(1).  
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379745>
- Hsu, S.-K., & Hsu, Y. (2024). Supporting Young Learners in Learning Geometric Area Concepts Through Static Versus Dynamic Representation and Imagination Strategies. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10481-3>
- Hwang, W.-Y., & Hu, S.-S. (2013). Analysis of peer learning behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem solving. *Computers & Education*, 62, 308–319.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.005>
- İbili, E., Çat, M., Resnyansky, D., Şahin, S., & Billinghamurst, M. (2020). An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 224–246.  
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1583382>

- Jácome-Guerrero, S., Román, M., Barreno, N., & Parra-Gavilánez, L. (2024). Interactive e-Books in Mathematics Learning: A Systematic Mapping Study. In *Emerging Research in Intelligent Systems* (pp. 339–352). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-52255-0\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-031-52255-0_24)
- Jonassen, D. H. (2010). *Learning to Solve Problems* (1st Edition). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203847527>
- Kaiser, G. (2020). Mathematical Modelling and Applications in Education. In *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 553–561). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0\\_101](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_101)
- Kim, K. M., & Md-Ali, R. (2017). Geogebra: Towards realizing 21st century learning in mathematics education. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*. <https://doi.org/10.32890/mjli.2017.7799>
- Lo, C. K., Hew, K. F., & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22, 50–73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>
- Mendoza, D. (2018). Information and Communication Technologies as a Didactic Tool for the Construction of Meaningful Learning in the Area of Mathematics. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3639452>
- Mierluș-Mazilu, I., & Yilmaz, F. (2024). Teaching Mathematics in STEM Education. In *Mathematical Methods for Engineering Applications* (pp. 147–170). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-49218-1\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-49218-1_11)
- Nzaramyimana, E. (2021). Effectiveness of GeoGebra towards Students' Active Learning, Performance and Interest to Learn Mathematics. *International Journal of Mathematics and Computer Research*, 09(10). <https://doi.org/10.47191/ijmcr/v9i10.05>
- Olsson, J. (2019). Relations Between Task Design and Students' Utilization of GeoGebra. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 5(3), 223–251. <https://doi.org/10.1007/s40751-019-00051-6>
- Pari Condori, A., Mendoza Velazco, D. J., & Aucchahuallpa Fernández, R. (2020). *GeoGebra as a Technological Tool in the Process of Teaching and Learning Geometry* (pp. 258–271). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-62833-8\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-62833-8_20)
- Radović, S., Radojičić, M., Veljković, K., & Marić, M. (2020). Examining the effects of Geogebra applets on mathematics learning using interactive mathematics textbook. *Interactive Learning Environments*, 28(1), 32–49. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1512001>
- Rahmat, Fahinu, Alfat, S., & Maryanti, E. (2019). The Effect of STAD cooperative model by GeoGebra assisted on increasing students' geometry reasoning ability based on levels of mathematics learning motivation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012028>
- Reed, S. K. (2006). Cognitive Architectures for Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 41(2), 87–98. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102\\_2](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_2)
- Ridha, Moch. R., Pramiarsih, E. E., & Widjajani. (2020). The Use of Geogebra Software in Learning Geometry Transformation to Improve Students' Mathematical Understanding Ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(4), 042048. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042048>
- Ruthven, K., Hennessy, S., & Deaney, R. (2008). Constructions of dynamic geometry: A study of the interpretative flexibility of educational software in classroom practice. *Computers & Education*, 51(1), 297–317. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.013>
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 686–693. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.095>

- Saquib, N., Kazi, R. H., Wei, L., Mark, G., & Roy, D. (2021). Constructing Embodied Algebra by Sketching. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445460>
- Septian, A., Inayah, S., Suwarman, R. F., & Nugraha, R. (2020). GeoGebra-Assisted Problem Based Learning to Improve Mathematical Problem Solving Ability. *Proceedings of the SEMANTIK Conference of Mathematics Education (SEMANTIK 2019)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200827.119>
- Shakirova, N., Berechikidze, I., & Gafiyatullina, E. (2024). The effects of immersive AR technology on the environmental literacy, intrinsic motivation, and cognitive load of high school students. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9121–9138. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12144-2>
- Stavridi, S. (2015). The Role of Interactive Visual Art Learning in Development of Young Children’s Creativity. *Creative Education*, 06(21), 2274–2282. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.621235>
- Suratno, J., & Waliyanti, I. K. (2023). Integration of GeoGebra in Problem-Based Learning to Improve Students’ Problem-Solving Skills. *International Journal of Research in Mathematics Education*, 1(1), 63–75. <https://doi.org/10.24090/ijrme.v1i1.8514>
- Tsai, M.-C., Shen, P.-D., Chen, W.-Y., Hsu, L. C., & Tsai, C.-W. (2020). Exploring the effects of web-mediated activity-based learning and meaningful learning on improving students’ learning effects, learning engagement, and academic motivation. *Universal Access in the Information Society*, 19(4), 783–798. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00690-x>
- Yohannes, A., & Chen, H.-L. (2023). GeoGebra in mathematics education: a systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5682–5697. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>
- Yorganci, S., & Subasi, M. (2024). Interactive GeoGebra applets to improving students’ learning performance in e-book-based learning environment. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13021-2>
- Yue, C., Kim, J., Ogawa, R., Stark, E., & Kim, S. (2013). Applying the cognitive theory of multimedia learning: an analysis of medical animations. *Medical Education*, 47(4), 375–387. <https://doi.org/10.1111/medu.12090>
- Zhang, D., & Nunamaker, J. F. (2003). Powering E-Learning In the New Millennium: An Overview of E-Learning and Enabling Technology. *Information Systems Frontiers*, 5(2), 207–218. <https://doi.org/10.1023/A:1022609809036>
- Zhang, Y., Wang, P., Jia, W., Zhang, A., & Chen, G. (2023). Dynamic visualization by GeoGebra for mathematics learning: a meta-analysis of 20 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2250886>
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 10(3), 398. <https://doi.org/10.3390/math10030398>
- Zulnaidi, H., Oktavika, E., & Hidayat, R. (2020). Effect of use of GeoGebra on achievement of high school mathematics students. *Education and Information Technologies*, 25(1), 51–72. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09899-y>
- Zulnaidi, H., & Syed Zamri, S. N. A. (2017). The Effectiveness of the GeoGebra Software: The Intermediary Role of Procedural Knowledge On Students’ Conceptual Knowledge and Their Achievement in Mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01219a>

## Anexo

Preguntas Respuestas **35** Configuración

### El GeoGebra y su influencia en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes.

**B** *I* U ↺ ↻

El objetivo del estudio es analizar la influencia del **geogebra y su influencia en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes**

Seleccione su género \*

Femenino

Masculino

El uso de GeoGebra facilita la comprensión de conceptos geométricos complejos. \*


1 Totalmente en desacuerdo

2 En desacuerdo

3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 De acuerdo

5 Totalmente de acuerdo



El uso de GeoGebra facilita la comprensión de conceptos geométricos complejos. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

GeoGebra promueve una interacción dinámica que mejora mi pensamiento geométrico. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo





Considero que el uso de GeoGebra fomenta una mayor creatividad en la resolución de problemas geométricos. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo



El empleo de GeoGebra ayuda a visualizar de manera clara las relaciones entre los elementos geométricos. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

Usar GeoGebra incrementa mi capacidad para analizar y razonar en problemas geométricos. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo



Las actividades realizadas con GeoGebra son útiles para fortalecer mi aprendizaje en geometría. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

\*\*\*  
Considero que GeoGebra es una herramienta eficaz para explorar diferentes propiedades geométricas. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo



El uso de GeoGebra en clase motiva mi interés por aprender geometría. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

GeoGebra me permite resolver problemas geométricos de manera más eficiente que con métodos tradicionales. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo



Las representaciones gráficas generadas con GeoGebra mejoran mi comprensión de los teoremas y postulados geométricos. \*

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo