

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN EDUCACIÓN MENCIÓN ENSEÑANZA DE LA
MATEMÁTICA”**

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DEL SIMULADOR GEOGEBRA PARA LA
COMPRENSIÓN DE FUNCIONES ALGEBRAICAS EN LOS
ESTUDIANTES DE BÁSICA SUPERIOR.**

AUTOR:

JOHNNY FERNANDO GUERRERO PANCHANA

Guayaquil – Ecuador

2025

RESUMEN

En Ecuador, el bajo rendimiento en funciones algebraicas en educación básica superior se relaciona con métodos tradicionales, escasa tecnología educativa y limitado acceso de docentes y estudiantes a herramientas digitales. El objetivo de esta investigación fue analizar los efectos de la aplicación del software Geogebra en el aprendizaje de funciones y modelos algebraicos en los alumnos de nivel superior de educación básica, para la optimización del desempeño académico y la promoción de una comprensión significativa en el área de matemáticas. La metodología que se ocupó fue de enfoque cuasiexperimental, en donde se utilizó un grupo de intervención y uno de control, con una intervención pedagógica de seis semanas, se empleó inicialmente una evaluación diagnóstica y de post-intervención, así como encuestas dirigidas a docentes y estudiantes para la recopilación de percepciones frente a la experiencia de aprendizaje, registros sistematizados sobre el uso del software Geogebra y observación de clase. La intervención con GeoGebra impactó positivamente en la comprensión de funciones algebraicas en educación básica superior. Los resultados muestran un porcentaje de aciertos de 80,9% en el grupo experimental contra 59,4% en el grupo control, con mayor motivación y participación, así como colaboración docente. Estudiantes y docentes percibieron con agrado el método de intervención, la visualización interactiva de los conceptos, así como la eficacia de la herramienta informática para aumentar el interés y mejorar el desempeño académico. Se concluye que, el uso de GeoGebra mejoró significativamente la comprensión de funciones algebraicas, motivación, participación y aprendizaje colaborativo, superando al método tradicional, promoviendo un ambiente interactivo e innovador y justificando su integración sistemática y capacitación docente en la enseñanza matemática.

Palabras clave: Geogebra, aprendizaje, algebra, estudiantes.

ABSTRACT

In Ecuador, poor performance in algebraic functions in upper basic education is linked to traditional teaching methods, limited educational technology, and restricted access to digital tools for both teachers and students. The objective of this research was to analyze the effects of using Geogebra software on the learning of algebraic functions and models in upper-level basic education students, to optimize academic performance and promote a meaningful understanding in the area of mathematics. The methodology employed was a quasi-experimental approach, involving an intervention group and a control group, with a six-week pedagogical intervention. Initially, a diagnostic and post-intervention assessment were used, along with surveys directed at teachers and students to gather perceptions of the learning experience, systematic records on the use of Geogebra software, and classroom observations. The GeoGebra intervention had a positive impact on the understanding of algebraic functions in upper secondary education. The results show a success rate of 80,9% in the experimental group compared to 59,4% in the control group, with greater motivation and participation, as well as teacher collaboration. Students and teachers welcomed the intervention method, which included interactive visualization of concepts, as well as the effectiveness of the computer tool in increasing interest and improving academic performance. It is concluded that the use of GeoGebra significantly improves the understanding of algebraic functions, motivation, participation, and collaborative learning, surpassing the traditional method. This promotes an interactive and innovative environment, justifying the systematic integration and teacher training in mathematics education.

Keywords: Geogebra, learning, algebra, students.

DEDICATORIA

A todos los docentes de Espol que compartieron sus enseñanzas con paciencia.

AGRADECIMIENTO

A todos quienes conforman mi hogar, y a la vida misma, por mostrarme que los grandes proyectos se construyen en silencio.

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo Johnny Fernando Guerrero Panchana acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autores/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 17 de octubre del 2025.

Ing. Johnny Guerrero Panchana

EVALUADORES

Francisco Vera Alcívar, PhD.

TUTOR

Luis Fernando Mejias, PhD.

EVALUADOR

Nelson Córdova Rosas, Mgtr.

PRESIDENTE

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Descripción del problema.....	2
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. Pregunta de Investigación.....	5
1.6. Hipótesis.....	5
CAPÍTULO 2.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación.....	7
2.2. Herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas	9
2.3. Enseñanza – aprendizaje de las matemáticas	12
2.4. GeoGebra.....	13
2.5. Características del GeoGebra.....	15
2.6. Escenario y requerimiento para la integración de Geogebra	16
2.7. Ventajas de Integrar Geogebra en el aprendizaje de modelos algebraicos.	19
2.8. Bases Teóricas y desarrollo de la estrategia didáctica.....	22
2.9. Integración practica de Geogebra como recurso educativo en el aula	23
2.10. Funciones algebraicas una perspectiva asociada a la enseñanza – aprendizaje del GeoGebra.....	24
CAPÍTULO 3.....	27
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo de investigación.....	27
3.2. Recolección de datos	28
3.3. Procesamiento de datos	30
CAPÍTULO 4.....	32
4. RESULTADOS	32
4.1. Resultados del pretest.....	32
4.2. Resultados del postest.....	35

4.3. Percepción de los estudiantes sobre la intervención.....	38
4.4. Percepción de los docentes sobre la intervención	38
4.5. Resultados de la observación	42
CAPÍTULO 5.....	46
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
6. Referencias	49
7. Anexos.....	56

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El desarrollo de este estudio surge de la necesidad de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en cuanto a la gráfica de funciones algebraicas. Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa los hallazgos de las evaluaciones de rendimiento académico evidencian que un alto porcentaje de los alumnos presentan dificultades en el campo de las matemáticas, especialmente en los ejercicios de interpretación y resolución de problemas que involucran funciones algebraicas como las lineales, cuadráticas, cúbicas, etc, (INEVAL, 2021). Uno de los factores que contribuyen a este problema es la falta de recursos didácticos innovadores, ya que la enseñanza tradicional se centra en métodos expositivos y memorísticos que limitan la capacidad de los alumnos para aplicar las teorías en ejemplos concretos (Cedeño y Morales, 2020).

Geogebra, un programa educativo especializado en matemáticas se ha consolidado como una herramienta efectiva para visualizar y entender principios matemáticos avanzados. Diversos estudios e investigaciones educativas demuestran que el empleo de herramientas como Geogebra potencian tanto el desempeño académico como la motivación del alumnado al facilitar la exploración interactiva de conceptos teóricos (Ramírez et al., 2019). Según estudios locales, señalan que su uso en salones de clases ecuatorianos ha llevado a una mejora del 15% en el aprovechamiento de los alumnos en temas y unidades relacionados con funciones (Gómez y Salazar, 2022).

Aunque los beneficios han sido ampliamente comprobados, la implementación de estas tecnologías en el sistema de educación ecuatoriano sigue siendo escasa. Un informe reciente destaca que el 20% de los centros educativos de básica

superior tiene maestros capacitados y preparados en la aplicación de recursos, plataformas e instrumentos tecnológicos para enseñar matemáticas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020). Adicionalmente, la insuficiente infraestructura de tecnologías limitadas y el escaso acceso a tecnología digital constituyen obstáculos adicionales para la incorporación de recursos o herramientas como Geogebra en los salones de clases (Bravo y Torres, 2021).

De esta manera, queda clara la necesidad de adoptar estrategias de índole educativas que integren software tecnológico como las herramientas de simulación matemática para optimizar y fortalecer el dominio de funciones algebraicas. El propósito de este proyecto es evaluar y analizar el efecto de la aplicación de Geogebra como herramienta de aprendizaje de los alumnos de educación básica superior, contribuyendo a disminuir la brecha en el rendimiento en matemáticas y promoviendo un enfoque de enseñanza más interactiva y práctico.

1.2. Descripción del problema

Dentro del territorio ecuatoriano, se puede evidenciar que el aprovechamiento de los alumnos de educación básica superior es insuficiente. Según lo reportado por el Instituto nacional de evaluación educativa (INEVAL, 2021), aproximadamente el 60% de los alumnos de tercer curso de bachillerato demuestran un desempeño limitado y deficiente en matemáticas, con problemas específicos en la evaluación y comprensión de funciones lineales, cuadráticas, cúbicas, su utilidad e implementación en la solución de diferentes situaciones de la vida cotidiana y ejercicios algebraicos. Este bajo rendimiento académico se direcciona, fundamentalmente, al modelo clásico de la educación, que principalmente se enfoca en el aprendizaje de memoria y la práctica sistemática de tareas y métodos, sin facilitar una asimilación firme y significativa de los conceptos (Cedeño y Morales, 2020).

La carencia de herramientas didácticas modernas y la escasa integración de tecnologías en los salones de clases son factores determinantes de esta realidad.

Según una investigación realizada por el Ministerio de educación ecuatoriano (2020) informa que apenas el 15% de los docentes de educación básica superior emplean o incorporan tecnologías en su práctica docente, y menos del 10% del estudiantado cuenta con acceso constante a herramientas o soluciones digitales para la educación. Dicha carencia impide que los alumnos puedan visualizar y comprender nociones teóricas, como las funciones algebraicas de tipo lineal, cuadráticas, cúbicas, aplicadas a entornos reales, de forma dinámica y participativa (Bravo y Torres, 2021).

En este marco, la incorporación de Geogebra se posiciona como una opción eficiente para reforzar y mejorar el conocimiento con relación a las ecuaciones, funciones y modelos algebraicos. Geogebra al ser un software interactivo facilita a los alumnos la manipulación de gráficas, investigar y comprender transformaciones y examinar las relaciones entre variables de una forma fácil de entender, favoreciendo la comprensión de conceptos que resultan ser complejos que, a menudo, son difíciles de abordar con métodos convencionales (Ramírez et al., 2019). A pesar de sus beneficios, su implementación en los salones de clase ecuatorianos continúa siendo escasa, principalmente por la insuficiente formación de los docentes y la limitada infraestructura física y técnica en muchos centros de educación básica (Gómez y Salazar, 2022).

El objetivo de este proyecto es enfrentar esta situación problemática mediante la evaluación del efecto del uso del software matemático Geogebra en la educación y formación de funciones, ecuaciones y modelos algebraicos en alumnos de educación básica superior. Mediante la implementación de un programa de lecciones enfocado y apoyado en el empleo de este simulador matemático, se aspira no solo a mejorar y reforzar el dominio conceptual de los alumnos, al tiempo que se ofrece proporcionar a los profesores recursos didácticos novedosos que les ayuden a diversificar sus técnicas y estrategias pedagógicas, haciendo de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas más atractivo y relevante para los alumnos (Gómez y Salazar, 2022).

1.3. Justificación

La importancia que adquiere este proyecto atiende a un problema notorio en el entorno de enseñanza en el Ecuador, donde las problemáticas en el estudio y comprensión de las matemáticas son persistentes. La incorporación de herramientas como Geogebra son un gran recurso de apoyo pedagógico que permite explorar a los estudiantes ecuaciones, modelos, representaciones algebraicas a través de imágenes y gráficas, haciendo más accesible el entendimiento de la parte teórica que, históricamente, son considerados de elevada abstracción conceptual (González y Pérez, 2021). Esto fomenta y promueve una educación más fuerte, mejora la percepción de los alumnos con la materia, haciéndola más comprensible y menos desafiante o compleja.

Por otro lado, este estudio propone aportar datos empíricos respecto a la eficiencia de herramientas tecnológicas educativas en el sistema educativo ecuatoriano, en el cual las estrategias de adopción de tecnologías digitales todavía enfrentan obstáculos importantes (INEC, 2021). Incorporar Geogebra no se limita a ser una respuesta educativa de vanguardia, más bien se convierte en un recurso que se ajusta con las capacidades digitales demandadas en la era del siglo XXI, dotando a los alumnos competencias esenciales para su crecimiento formativo y ocupacional (UNESCO, 2020).

Para lograr dicho cometido, es necesario desarrollar un enfoque metodológico estricto que considere tanto la instrucción docente en el uso de recursos como la adaptación curricular donde se integre GeoGebra dentro de las aulas de clases. Para esto es necesario la evaluación constante del impacto de estas tecnologías en el desempeño académico de los alumnos y su percepción, a través de los instrumentos de medición como encuestas, pruebas de desempeño y el análisis de casos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar los efectos de la aplicación del software Geogebra en el aprendizaje de funciones y modelos algebraicos en los alumnos de nivel superior de educación básica, para la optimización del desempeño académico y la promoción de una comprensión significativa en el área de matemáticas.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el grado de entendimiento de funciones algebraicas en los alumnos de nivel superior de educación básica previo y posterior a la introducción del software de simulación Geogebra.
- Desarrollar un plan de evaluaciones empleado Geogebra como recurso pedagógico para la enseñanza de funciones y modelos algebraicos en el salón de clases.
- Evaluar la opinión y disposición de los alumnos y profesores respecto a la implementación de Geogebra para enseñar funciones y modelos matemáticos.
- Explorar los elementos que contribuyen a la efectividad de Geogebra como herramienta pedagógica para la enseñanza de funciones y modelos algebraicos en básica superior.

1.5. Pregunta de Investigación

¿De qué manera la incorporación de la aplicación educativa Geogebra como recurso pedagógico influye en el desarrollo de competencias de modelos algebraicos y en el rendimiento de los estudiantes de nivel superior de educación básica?

1.6. Hipótesis

La incorporación de la aplicación educativa Geogebra como recurso pedagógico favorece de manera significativa la comprensión y el rendimiento de los estudiantes de nivel superior de educación básica, al incorporar estrategias de aprendizaje dinámicas y significativas frente a los métodos y enfoques pedagógicos convencionales.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han realizado un aporte significativo al ámbito educativo. En particular, ha facilitado asimilar los materiales académicos complejos logrando que los estudiantes tengan acceso a los materiales interactivos que estimulan tanto la alfabetización digital como la del cine y la televisión. Por otra parte, TIC ha ayudado al estudiante a ser más independiente, ya que puede controlar el aprendizaje y ajustar los recursos de apoyo para satisfacer las necesidades individuales (Granda et al., 2019).

En ese aspecto, las herramientas tecnológicas son esenciales, ya que brindan nuevas oportunidades de enseñanza y crean espacios de comunicación para generar ideas que puedan ser compartidas con los estudiantes. De hecho, muchos de los estudiantes están familiarizados con las tecnologías digitales y han tenido experiencias relacionadas con el uso de internet, pero rara vez saben cómo se pueden utilizar como un recurso pedagógico dentro de la fase de desarrollo. Por lo tanto, pensar que su uso no requiere una guía o que es análogo al uso de tecnologías en la vida diaria no tiene en cuenta el rol principal del profesor en la educación (Quimis et al., 2021).

Por otro lado, las TIC también se han aclimatado como aliados primordiales en la eliminación de las fronteras de comunicación. Foros, chats y plataformas de colaboración expresan formas de hacer y situaciones. El costo limitado de tiempo y espacio favorece un entorno de mayor interactividad entre alumno y profesor. Además, desarrollan la autonomía de los jóvenes, fortalecen su pensamiento crítico y optimizan los modos de enseñanza, condición desfavorable para brindar una educación significativamente más rápida, eficiente y adaptada a las realidades del presente siglo (Sosa et al., 2023).

Por mucho que las TIC ofrezcan múltiples ventajas en el conjunto del proceso de aprendizaje, en su incorporación también se dan varios desafíos fundamentales. Entre otros, la preparación para su correcto uso pedagógico por parte del profesorado, la mera disponibilidad de medios tecnológicos en el aula no garantiza su finalidad; por el contrario, es necesario que los docentes dispongan de la formación suficiente para integrarlos de forma adecuada y efectiva dentro de sus prácticas (Carneiro et al., 2009).

Otra de las barreras es la implementación de las TIC, siendo una brecha en el contexto educativo. Si bien las tecnologías mejoran la accesibilidad a la educación y contribuyen a la democratización del proceso, sin garantías de acceso equitativo, los dispositivos refuerzan la exclusión. Cuestiones sociodemográficas y económicas afectan la estructura de los hogares e influyen en la capacidad de inversión en dispositivos y en conexiones de calidad que, a su vez, afectan la oportunidad de aprendizaje de los estudiantes (Peralta et al., 2024).

En ese sentido, la velocidad de cambio tecnológico hace que las instituciones cambien con ella, re direccionen recursos hacia acciones orientadas al equipamiento y seguridad digital. A su vez, han de cambiar las políticas de equipamiento: es necesario hacer una mínima inversión, establecer normas claras que eviten que se desvirtúe su funcionalidad y controlarlas. Además, se requieren recursos humanos para garantizar un uso ético y con fines académicos educativos (Peralta et al., 2024).

Por lo tanto, en base a lo anterior, podremos decir que las Tecnologías de la Información y la Comunicación son una herramienta clave de la educación moderna. Permiten a los estudiantes mejorar la accesibilidad de sus recursos, mejorar su autonomía y desarrollar oportunidades para la comunicación y la interacción. Al mismo tiempo, su uso completo conlleva una serie de desafíos considerables, incluida la capacitación y adquisición de habilidades de la facultad, la lucha constante contra la división digital y la implementación de medidas institucionales para mantener el uso adecuado y moral. Además, las TIC no son cosas fijas, sino oportunidades abiertas para una pedagogía verdaderamente dinámica, integradora y

relevante por estándares del siglo XXI pero también son un desafío para la sostenibilidad de los programas de igualdad y acceso.

2.2. Herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas

Sin embargo, la provisión de matemáticas a los estudiantes sin duda es la ciencia más necesaria en el proceso formativo para retener el pensamiento crítico y analítico. Esto se debió a que a pesar del hecho de que las matemáticas siempre han sido uno de los principales temas del currículo escolar, se enseñaron de una manera que era expositiva en su esencia: una secuencia clara de pasos, fórmulas para su memorización y una resolución mecánica de los ejercicios y problemas recibidos, esto, como resultado, provocó desinterés, incomprensión y bajos resultados.(Cabrera et al., 2025). Por otro lado, la falta de integración de los contenidos matemáticos con los intereses, contextos y estilos de aprendizaje de las nuevas generaciones, también ha contribuido de gran manera a la problemática. En respuesta a ello, el nacimiento de las tecnologías digitales, como una propuesta pedagógica para transformar las prácticas educativas mediante entornos interactivos, visuales y participativos, que responden de manera más efectiva a las características antes mencionadas de la educación (Cabrera et al., 2025).

De esta manera, la introducción de herramientas digitales en la enseñanza de materias como matemáticas tiene sus ventajas. En la educación técnico-profesional, el estudiante no solo debe dominar la teoría, sino también la aplicación práctica frente a las conceptualizaciones involucradas. Una de las principales ventajas de la tecnología en general es la capacidad de representar ideas vagas no verbales a través de imágenes claras, que solucionan la principal desventaja del modelo matemático-lingüístico (Vaillant et al., 2020).

También se debe incluir que la educación matemática presenta limitaciones significativas en comparación con la enseñanza clásica, lo que incide en su eficacia. Un suceso de esto es, por ejemplo, un cambio en la dinámica que, por un lado, conduce a un alto grado de abstracción y, por el otro, en gran medida independiente de la relación con el objeto modelado en el mundo real. Empero, en la actualidad

muchos son los estudiantes que usan GeoGebra o Desmos para explorar funciones, geometría y relaciones matemáticas con visualizaciones interactivas y dinámicas que fomentan el pensamiento crítico y la resolución de problemas, por otro lado, la accesibilidad de estas tecnologías aumenta la comprensión y la motivación, lo que, a su vez, se manifiesta en el rendimiento (Rodríguez et al., 2023).

En el ámbito de la matemática, las herramientas digitales, las plataformas, los simuladores y otras tecnologías han ofrecido un gran potencial para fortalecer la enseñanza. Elementos como GeoGebra, Desmos, Kahoot, entre otros, permiten visualizar conceptos abstractos e inaprehensibles de manera dinámica, ofrecen feedback al momento, fomentan la autoevaluación y el propio desarrollo de ámbitos profesionales como la autonomía y el trabajo en equipo (Costa y Bayés, 2021).

En este sentido, la tecnología no es solo un soporte, sino también la oportunidad de redefinir la conexión entre maestros, disciplina y conocimiento. En los últimos años, muchas investigaciones han confirmado que la disponibilidad de recursos digitales en el aula aumenta el pensamiento matemático, mejora las habilidades para enfrentar problemas y fomenta la motivación interna (Cabrera et al., 2025).

Al mismo tiempo, existen varios desafíos más amplios en la región, relacionados con la desigualdad en el acceso, la infraestructura escolar insuficiente, las brechas en la formación docente y la falta de políticas claras para una integración sistemática en todo el sistema (Marmolejo et al., 2023). Si bien la pandemia permitió una mayor aceleración de los desarrollos digitales en la educación en muchos países, la mayoría de los procesos aún se implementan con una diferencia significativa y, en muchos casos, de forma improvisada. En este sentido, es importante preguntar cómo los docentes activan estas herramientas, qué ejes y metodologías activan en su práctica diaria y cómo ven los cambios en el proceso de enseñar y aprender en relación con la matemática (Suárez, 2021).

También es importante indicar que, desde la perspectiva pedagógica, el uso de herramientas digitales implica un reajuste en las prácticas docentes, ya que no solamente se trata de incorporar la tecnología, sino habilitar los recursos a fin de

impactar en las necesidades de cada uno (Salto y Erazo, 2021). Su aplicabilidad resulta en la posibilidad de personalizar los esquemas de aprendizaje a través de actividades lúdicas, tutoriales y feedback inmediato, fomentando un aprendizaje autorregulado y a la par con el ritmo de cada alumno (Castillo, 2022). Asimismo, las plataformas digitales posibilitan a los docentes un mejor seguimiento del avance del estudiantado y la oportunidad de proveer refuerzos focalizados, promoviendo la educación en función del estudiante. Por lo tanto, se fortalece tanto la autonomía del estudiante frente a su aprendizaje acción como la efectividad del rol docente en la formación (Rivera et al., 2024).

Por otro lado, la utilización de recursos digitales permite la creación de entornos de aprendizaje colaborativos, algo que cobra cada vez más sentido en la educación de nivel técnico-profesional. Tanto en Moodle como en Google Classroom, la interacción activa, el trabajo grupal y el abordaje de problemas en conjunto son procesos que acontecen en las dinámicas laborales de hoy en día, y que tienen lugar en el ámbito estudiantil. La dimensión colaborativa enriquece el proceso formativo a partir del cruce de discusiones y aportes de ideas, la construcción colectiva del conocimiento. En otras palabras, los recursos digitales no solo ayudan a entender las matemáticas de manera individual, sino que robustecen las orientaciones de habilidades blandas (Rivera et al., 2024).

En función de lo planteado, la incorporación de herramientas digitales en la formación matemática es una transformación radical en comparación con otros métodos educativos por la interactividad, la visualización y la personalización que les permite entender conceptos abstractos y mejorar el pensamiento crítico. Los estudiantes a menudo se desempeñan académicamente mejor cuando se encuentran bajo tales tecnologías y se vuelven más independientes en la colaboración, mientras estudian a su propio ritmo según sus intereses. Sin embargo, es necesario superar ciertos obstáculos, como la desigualdad de acceso y la enseñanza y la infraestructura profesional para deshacerse de las demandas injustas y que la digitalización sea un verdadero motor de renovación pedagógica.

2.3. Enseñanza – aprendizaje de las matemáticas

La matemática es una de las disciplinas fundamentales de aprendizaje, ya que contribuye al desarrollo de habilidades relevantes para la cognición, tales como el pensamiento crítico, lógico y analítico. No obstante, la cultura de practicar la mediación expositiva en cuanto al proceso de enseñanza y el aprendizaje contribuye al deterioro del interés por la asignatura y a la superficialidad de comprensión de su esencia (Zambrano et al., 2024). A los estudiantes en la etapa de educación general básica se les enseñan matemáticas sin mucha consideración de la orientación práctica de los temas dentro del currículo, lo que provoca que no tengan los motivos para adquirir el conocimiento, además de no poder designar el uso para situaciones específicas de la realidad (Ripalda, 2024).

Por ello, el aprendizaje significativo en matemáticas se favorece a través de estrategias que conecten la teoría con la práctica, de manera que se produzca la comprensión conceptual y no solo la memorización. Algunas de las acciones recomendadas para promover esta relación incluyen la práctica de problemas contextualizados, el uso de ejemplos extraídos de la realidad tangible y la utilización de objetos o representaciones visuales. En este orden de ideas, es esencial que el estudiante logre internalizar las variables y los factores que definen un cálculo particular con el fin de ver estos elementos en acción en los fenómenos de la vida diaria. La materia, por lo tanto, es una construcción del alumno, un conocimiento del que él es dependiente, y a la vez fortalece activamente según lo que ha aprendido y adquirido, aumentando su rendimiento y retención.(Burgos, 2024).

La incorporación de tecnologías digitales a los enfoques educativos de enseñanza y aprendizaje ha transformado en gran medida la forma de estudiar las matemáticas. Los fenómenos digitales como el software GeoGebra, Desmos, la Academia Khan o los sitios de aprendizaje y enseñanza de video interactivo ofrecen visualizaciones en tiempo real de conceptos intangibles, comentarios instantáneos sobre uno mismo y la libertad de investigar funciones, geometría y matemáticas. relaciones (Ibarra et al., 2024). Cabe destacar que las tecnologías en general permiten a los estudiantes no solo observar o escuchar sino ser activos durante el

aprendizaje. Al mismo tiempo, aumenta la motivación, ya que las matemáticas son la tercera disciplina de mayor exigencia en la educación (Macías y Ordóñez, 2025).

Otro punto a considerar son las competencias colaborativas y habilidades blandas. El estudio de las matemáticas puede enfocarse en esta u otras dimensiones. Es posible implementar plataformas digitales y entornos virtuales que faciliten el trabajo en equipo, la práctica discursiva, la construcción de soluciones y el aprendizaje entre compañeros. Además, estas dimensiones no solo ayudan al desarrollo de competencias matemáticas, sino que también ayudan al alumnado a prepararse para la vida laboral, en la que constantemente se ven obligados a trabajar juntos, discutir, comunicarse efectivamente, resolver problemas en conjunto, lo cual es clave (Mejía et al., 2024).

Por lo tanto, se podría decir que, impartir matemáticas como aprendizaje implica un proceso de enseñanza mediante un enfoque más allá del mero expositivo o memorístico, poder asimismo incluir elementos de parámetros puestos en la teoría y eje a un plano práctico dinámico y significativo en la vida de los alumnos. Al integrar la tecnología en estas áreas culturales digitales también se integra al contenido de manera interactiva, lo que a su vez permite al alumnado tener una referencia visual y genera la autonomía, lo que motiva a los estudiantes a retener la mayor parte de lo aprendido. Por otro lado, también los enriquece en lo colaborativo y las habilidades blandas, lo cual no solo fortalece lo cognitivo, sino que faculta a los jóvenes para algunas eventualidades académicas y laborales, donde se consideren necesarias la comunicación, la resolución de problemas y otras. La suma de estas dimensiones genera un entendimiento basado en el aprendizaje, centrado, activo y personalizado en el aprendiz.

2.4. GeoGebra

El GeoGebra es software matemático dinámico, gratuito y multiplataforma diseñado para la unión e interrelacionar las áreas matemáticas de geometría, álgebra, cálculo, estadísticas y gráficos. Con las herramienta que ofrece su aplicación se podrán representar, de manera visual e interactiva, los conceptos y las

relaciones matemáticas. Por lo anterior, el uso de este software en el ámbito escolar, sobre todo si es en modalidad de aula, facilite la comprensión de ideas abstractas y active el aprendizaje crítico y autónomo del alumnado, por cuanto permite a los estudiantes explorar funciones, ecuaciones y relaciones matemáticas en el tiempo real (Yohannes y Chen, 2023).

Además, se debe mencionar que GeoGebra también es considerado como software educativo, ya que se ha promovido la enseñanza de las matemáticas al permitir la creación de diseños interactivos. La función principal de esta herramienta es que los estudiantes y los maestros pueden relacionar y restringir activamente las distintas representaciones visuales, simbólicas y numéricas, lo que les permite explorar, experimentar y explicar los conceptos con mayor facilidad. Dado que es práctico y versátil, GeoGebra se considera un recurso de vanguardia que revoluciona la manera tradicional de enseñar, ya que a los alumnos y profesores a ver cómo obtener los recursos y comprometerse en una actividad más significativa prácticamente (Zhang et al., 2025).

El inconveniente significativo de GeoGebra es que, con grados diferentes de capacidad y vigor, un instrumento pluralista y uniforme se dedica a trabajar con tareas matemáticas diversas. Dicha ventaja excepcional de GeoGebra es que en un instrumento, con mucha voluntad y entusiasmo, se aplican recursos en el campo de las diversas áreas de la matemática: geometría y álgebra, cálculo y diagramas, estadística e inestabilidad, teoría. y que estás en la casa. Y al mismo tiempo, se genera la capacidad perdurable de transferir tareas, comprobando todas sus áreas en la secuencia autorizada. El entorno gráfico presente en el programa permite la gestión (Bedada y Machaba, 2022).

Además, GeoGebra facilita la utilización de metodologías activas de enseñanza y aprendizaje, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje por descubrimiento, la experimentación guiada, gracias a la posibilidad de que estudiantes manipulen objetos matemáticos en tiempo real, ejecuten simulaciones, descubran patrones y en un ciclo iterativo formen hipótesis para posteriormente ponerlas a prueba experimentalmente (Yerizon et al., 2021). El desarrollo del pensamiento crítico y lógico es, de este modo, mucho más poderoso y motivador, ya

que, como en lo que se refiere al propio aprendizaje de contenido, el alumnado tiene la sensación de que él mismo lo construye. En resumen, GeoGebra no es sólo una herramienta de apoyo, sino un auténtico mediador pedagógico que recurre a las prácticas preexistentes y nos dirige hacia la matriz de una educación matemática enseñada de una manera más interactiva, inclusiva y al ritmo de los tiempos (Siswanto et al., 2024).

En este sentido, GeoGebra, se constituye como una herramienta pedagógica innovadora, puesto que se sitúa más allá de un simple recurso tecnológico, para convertirse en un mediador activo en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Gracias a que su plataforma reúne diferentes áreas del conocimiento en un marco visual y dinámico, interactivo y propio, permite no solo la comprensión de conceptos abstractos, sino que va más allá, promueve metodologías activas y aspectos destacados, como en este caso para la enseñanza del cálculo, el pensamiento crítico, la autonomía y en definitiva la motivación del estudiante. Sobre esta consideración, ofrece una oportunidad para cuestionar las prácticas educativas tradicionales, por lo que resulta un insustituible recurso en las demandas de la educación actual.

2.5. Características del GeoGebra

Según la apreciación de Cenas et al. (2021) y Coronado et al. (2025), sostienen que el GeoGebra ocupa ciertas particularidades las cuales se pueden explicitar de la siguiente manera:

- **Multiplataforma y de acceso libre:** GeoGebra es un software gratuito disponible en diversos sistemas operativos (Windows, macOS, Linux, IOS y Android) y también en versión web, lo que facilita su acceso y uso en distintos contextos educativos.
- **Integración de múltiples áreas matemáticas:** Uno de sus principales puntos fuertes radica en la oportunidad de vincular al mismo tiempo y de forma dinámica conceptos de geometría, álgebra, cálculo, estadísticas y gráficos. Dicha integración da lugar a una cooperación interdisciplinaria y

promueve la coherencia entre las representaciones simbólicas, gráficas y numéricas.

- **Entorno dinámico e interactivo:** La manipulación directa de los objetos matemáticos es posibilitada por GeoGebra. Los estudiantes pueden editar los parámetros y automáticamente realizar modificaciones en gráficas o expresiones algebraicas; esto favorece una exploración más abierta, la experimentación y la construcción activa del conocimiento.
- **Visualización de conceptos abstractos:** Su interfaz gráfica permite la percepción de complejos conceptos matemáticos, simplificando las fórmulas y los pasos en representaciones visuales comprensibles. Como resultado, se supera una de las restricciones fundamentales del enfoque de aprendizaje basado en la memorización y la resolución mecánica de ejercicios.
- **Fomento de metodologías activas:** El aprendizaje por descubrimiento, la resolución de problemas o las leyes a priori parecen ser un punto de partida excepcional para que la plataforma acelere la redefinición del papel pasivo del alumno. Todo este conjunto de componentes reformularía por completo la dinámica del salón de clases de la escuela.
- **Versatilidad y aplicabilidad:** GeoGebra está presente en todos los niveles de enseñanza, desde la primaria hasta la universitaria, y en cualquier dominio donde se deban exponer explicaciones teóricas o resolver problemas.
- **Interfaz intuitiva y amigable:** El fácil acceso de su diseño facilita la navegación y el uso, inclusive para aquellos con los conocimientos informáticos no muy avanzados, es decir, es un recurso muy inclusivo.
- **Posibilidades colaborativas y de innovación:** Al ser una herramienta en constante desarrollo y respaldada por una comunidad internacional, el aprendiz dispone de recursos compartidos, actualizaciones regulares y, además, hay un espacio para la creación de sus actividades interactivas personalizadas.

2.6. Escenario y requerimiento para la integración de Geogebra

Las dificultades en el rendimiento matemático representan un reto constante en el sistema educativo ecuatoriano. De acuerdo con el Instituto Nacional de Educación Educativa (INEVAL, 2021), un 60% de los alumnos del último año de bachillerato evidencia dificultades importantes en el entendimiento de fundamentos matemáticos, particularmente en lo que respecta a modelos, funciones, ecuaciones y representaciones algebraicas. Diversos factores explican estas dificultades especialmente en la metodología clásica del proceso educativo en matemáticas, la cual prioriza la repetición memorística y la ejecución automática de fórmulas sin fomentar un entendimiento de los principios fundamentales (Cedeño y Morales, 2020). Esto pone de manifiesto la importancia de implementar recursos didácticos modernos que faciliten una experiencia más interactiva destacando a Geogebra como una solución efectiva para abordar esta problemática.

Geogebra se presenta como un recurso interactivo que ofrece a los alumnos explorar y ajustar modelos de ecuaciones y funciones en un entorno intuitivo, promoviendo una comprensión con mayor profundidad y relevancia. La investigación de Gómez y Salazar (2022), revela que el rendimiento académico de alumnos aumentó un 20% en centros educativos ecuatorianos, con mejoras en los modelos de ecuaciones, tipos de funciones y gráfica de funciones algebraicas. Este estudio subraya que el empleo de tecnologías educativas contribuye a la asimilación de temas complejos y estimula el interés de los alumnos por las matemáticas, comparado con enfoques pedagógicos convencionales.

El estudio de González y Pérez (2021) en un centro educativo de Quito, revela que el empleo de entornos virtuales para el aprendizaje matemático favorece el dominio de principios teóricos en los alumnos y contribuye al fortalecimiento de habilidades críticas, incluyendo la capacidad de resolver problemas y el razonamiento analítico. Estas evidencias coinciden con investigaciones internacionales donde se muestra que los alumnos que emplean herramientas digitales educativas muestran una mayor habilidad para aplicar los fundamentos matemáticos en escenarios de la vida cotidiana (Ramírez et al., 2019).

A pesar de sus beneficios, la incorporación de Geogebra a nivel nacional en Ecuador se encuentra con grandes obstáculos. Un informe del Ministerio de Educación de Ecuador (2020) muestra que únicamente el 15% de los educadores de

nivel básico superior integran regularmente instrumentos tecnológicos en sus sesiones de matemáticas, lo cual disminuye la efectividad que estas herramientas podrían tener. Las causas más relevantes incluyen la insuficiente preparación y la limitada disponibilidad de recursos tecnológicos en los establecimientos educativos, particularmente en áreas remotas (Bravo y Torres, 2021). Esto muestra que, pese a los resultados positivos encontrados al emplear Geogebra, para su aplicación adecuada exige una asignación de recursos en capacitación de maestros y en facilitar la disponibilidad de aprendizaje digital.

Bajo esta premisa, la formación de los maestros es un aspecto esencial para implementar Geogebra de manera efectiva en el proceso formativo. De acuerdo con los hallazgos de Bravo y Torres (2021), el 80% de profesores de nivel básico superior a nivel nacional en Ecuador no dispone de capacitación apropiada para el empleo de tecnologías aplicadas a la enseñanza. Esta insuficiencia repercute más allá de la adopción de la aplicación, al igual que la habilidad de los educadores para incorporar soluciones tecnológicas en los salones de clase. Este hecho evidencia la importancia de crear iniciativas de desarrollo profesional continuo en el manejo de recursos tecnológicos, para optimizar la instrucción en matemáticas y en otras diversas áreas del conocimiento.

Asimismo, es fundamental la disponibilidad de recursos tecnológicos en los establecimientos educativos. De acuerdo con (Ramírez et al. 2019) señalan que varias instituciones educativas en Ecuador no disponen de una cantidad adecuada de herramientas digitales con el fin de que los alumnos puedan utilizar plataformas interactivas como Geogebra. La carencia de equipos informáticos y la baja calidad del servicio de internet representan limitaciones en su potencial. En consecuencia, la adopción del software requiere complementarse con un fortalecimiento de recursos electrónicos actuales.

Aun con estas barreras, la integración de Geogebra cuenta con el poder para cambiar la docencia de matemáticas a nivel nacional en Ecuador. Su habilidad para simplificar y facilitar la comprensión de principios teóricos contribuye a disminuir las desigualdades en el dominio de conocimientos matemáticos. Para que este cambio ocurra y sea visible, es indispensable que las normativas de educación enfoquen sus

recursos en la preparación de los educadores, en la optimización y fortalecimiento de sistemas e instalaciones tecnológicas.

Otro factor relevante que limita un mejor aprovechamiento en matemáticas es la escasa incorporación de enfoques activos orientados a impulsar la autogestión en el aprendizaje. El modelo convencional suele enfocarse en la enseñanza unilateral de contenidos, limitando la exploración y descubrimiento autónomo (Martínez y Rojas, 2020). Este recurso digital se destaca como una solución que facilita esta clase de exploración, de modo que los usuarios puedan interactuar y experimentar con elementos matemáticos, promoviendo así una mejor asimilación y memoria del contenido.

En Ecuador, aunque existen iniciativas para integrar las TIC en la educación, su desarrollo aún es desigual y está limitado por factores como la escasez de recursos y capacitación docente (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020). En este sentido, el éxito de Geogebra como herramienta educativa dependerá del interés de los docentes, sino también del respaldo institucional y gubernamental para proveer los recursos y formación necesarios para su utilización efectiva en las aulas.

2.7. Ventajas de Integrar Geogebra en el aprendizaje de modelos algebraicos

Una de las ventajas más destacadas de Geogebra radica en su potencial para transformar teoría compleja en elementos más tangibles y fáciles de comprender para los alumnos. De acuerdo con Rodríguez y López (2020), esta herramienta facilita a los alumnos trabajar e interactuar con modelos gráficos, ecuaciones y funciones interactivas, contribuyendo a una mejor conexión entre elementos y su modelado gráfico. Este recurso es particularmente beneficioso en el estudio de modelos algebraicos, ecuaciones algebraicas, distintos tipos de funciones, ya que los alumnos frecuentemente tienen dificultades para interpretar cómo las variaciones en aspectos claves de la teoría algebraica y funcional alteran las representaciones gráficas.

Por otra parte, Geogebra estimula una experiencia educativa más independiente y participativa. Al otorgar a los alumnos la libertad de descubrir y analizar los conceptos de manera autónoma, fomentando su capacidad de autogestión y pensamiento analítico (González y Pérez, 2021). La naturaleza participativa y orientada a la exploración de este enfoque constituye una de las principales causas de su adopción en varios entornos educativos en diversas regiones del mundo.

Otro efecto relevante es el incremento en la actitud motivacional de los alumnos. Según Ramírez et al. (2019), los alumnos que integran Geogebra en matemáticas están más predispuestos a involucrarse en las dinámicas educativas, adoptando asimismo una perspectiva más optimista sobre la materia. Dentro del entorno ecuatoriano, en el que las matemáticas tienden a ser comúnmente consideradas desafiantes y de baja atracción, el empleo de recursos interactivos posibilita modificar esta visión creando una experiencia de aprendizaje más atractiva y fácil de entender.

El uso de Geogebra también potencia la cooperación entre alumnos. De acuerdo con Bravo y Torres (2021) subrayan que el uso de herramientas tecnológicas como los simuladores matemáticos, facilitan a los alumnos trabajar conjuntamente para abordar retos matemáticos, promoviendo un entorno de colaboración educativa y el flujo de conocimientos. La colaboración resulta especialmente beneficiosa en la instrucción de modelos algebraicos, pues permite a los estudiantes enfrentar juntos obstáculos que algunos encuentran al entender conceptos avanzados o de mayor complejidad.

No obstante, es indispensable señalar que el impacto de Geogebra está directamente relacionado con la manera que se utiliza en el entorno educativo. Según Rodríguez y López (2020), el impacto positivo de esta herramienta depende en gran medida de la habilidad del maestro para implementar adecuadamente en sus sesiones de enseñanza. Se necesita una preparación meticulosa y un conocimiento fuerte que sea referente a las herramientas que ofrece Geogebra, junto con las estrategias y metodologías más efectivas para su integración en la formación matemática.

Un valor agregado de Geogebra es su potencial para adaptar el aprendizaje a las necesidades individuales. Al tratarse de una plataforma interactiva los alumnos pueden progresar a su ritmo individual, abordando temas avanzados al sentirse preparados o revisando los fundamentos adaptados a sus requerimientos (Rodríguez y López, 2020). Es particularmente beneficioso en aulas con alumnos que presentan niveles variados de dominio en las matemáticas, garantizando que todos los participantes obtengan el respaldo adecuado sin comprometer el ambiente de trabajo en equipo.

Mediante Geogebra se promueve el fortalecimiento del análisis lógico y razonamiento matemático, destrezas fundamentales para abordar problemas de manera efectiva. Permitir a los participantes un espacio que les permite ajustar variables y ver los resultados de manera inmediata, promueve una actitud orientada a la exploración y prueba. Además de contribuir a mejorar sus capacidades matemáticas, este enfoque los capacita para abordar retos de la vida cotidiana que implican análisis crítico y flexibilidad (Ramírez et al., 2019). Considerando que en Ecuador la enseñanza de las matemáticas suele centrarse en la exposición, este método supone una transformación marcada hacia una experiencia enriquecedora y colaborativa.

Un factor determinante que promueve la eficacia de Geogebra en el salón de clase es lo accesible y fácil que resulta. Mientras que otras herramientas de software educativo exigen una adaptación prolongada, este instrumento se caracteriza por presentar un diseño de uso sencillo que facilita interactuar ágilmente con elementos gráficos, ecuaciones y modelos de funciones sin precisar de una instrucción prolongada (Rodríguez y López, 2020). Esto hace que se posicione como una plataforma para todos, que esté al alcance tanto para usuarios familiarizados en herramientas digitales y para quienes están empezando con este tipo de recursos tecnológicos en sus estudios.

Geogebra beneficia a los alumnos y profesores al proporcionarles una herramienta dinámica que facilita la explicación de conceptos complejos. De esta manera, el software se convierte en un instrumento pedagógico flexible que puede adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, ayudando a los docentes a presentar

los contenidos de una manera más llamativa. Por concluir, es trascendental que la implementación vaya acompañada de una evaluación continua del impacto que tiene en la instrucción de los estudiantes. Según Gómez y Salazar (2022), la academia debe establecer mecanismos para monitorear el progreso de los alumnos y ajustar las estrategias de enseñanza según sea necesario.

2.8. Bases Teóricas y desarrollo de la estrategia didáctica

El aprendizaje y conocimiento de funciones y modelos algebraicos nos muestran retos importantes debido a su grado de dificultad y al paradigma pedagógico fundamentado en prácticas tradicionales en el aula. La problemática se intensifica en entornos con carencias de infraestructura tecnológica insuficiente y escasa implementación de estrategias innovadoras. Dentro de este marco, Geogebra emerge como una herramienta pedagógica efectiva, impulsando una evolución en los métodos de enseñanza convencionales.

Las investigaciones más recientes en Ecuador y Suramérica han validado que las herramientas tecnológicas como Geogebra mejora significativamente el desempeño de los alumnos para abordar y resolver problemas matemáticos de mayor grado de dificultad (Herrera y Vega, 2021). El software potencia tanto la asimilación de conceptos matemáticos abstractos, como el desarrollo de capacidades críticas, indispensables y fundamentales para un aprendizaje profundo de las matemáticas.

Geogebra sobresale por su capacidad para visualizar funciones y ecuaciones de forma dinámica e interactiva. Esta funcionalidad brinda a los alumnos la oportunidad de comprender las conexiones entre variables y analizar como las modificaciones influyen en su representación visual (López y Martínez, 2020). No obstante, su adopción presenta obstáculos, particularmente en entornos donde los educadores carecen de capacitación en el uso de tecnologías educativas.

Pese a los desafíos existentes, los aportes de Geogebra hacen que su implementación en los salones de clase sea plenamente justificada. El estudio de Pérez y Gonzáles (2020), revela que el empleo de este software permite a los

alumnos adquirir un entendimiento más sólido de los conceptos algebraicos, y experimentan un interés mas marcado por las matemáticas, demostrando efectos positivos que trascienden el ámbito académico e incluyen una mayor motivación.

La adaptabilidad de Geogebra posibilita un aprendizaje individualizado lo que permite a los estudiantes progresar según su ritmo, profundizando en contenidos de mayor dificultad o conceptos fundamentales según sus demandas educativas. Gracias a su versatilidad, se adapta como un recurso inclusivo y eficaz para entornos educativos con alumnos de distintos niveles de competencia.

Finalmente, los beneficios de Geogebra van más allá de la enseñanza de funciones y modelos algebraicas. Su alcance incluye áreas adicionales como geometría y estadística, lo que incrementa su impacto positivo en la educación matemática integral. Gracias a su versatilidad, se consolida como una solución completa para fortalecer los estándares educativos en el nivel de básica superior.

2.9. Integración practica de Geogebra como recurso educativo en el aula

Para implementar Geogebra de manera eficiente en las actividades de aula requiere un enfoque planificado adaptado a los recursos tecnológicos disponibles y a las expectativas tanto de los alumnos como del cuerpo docente. Este apartado presenta las etapas clave para incorporar esta herramienta en la práctica educativa, acompañado de propuestas pedagógicas que potencien su utilidad y efectividad.

La primera acción clave es proporcionar y preparar a los maestros con formación especializada en el manejo de Geogebra. Es fundamental que la formación incluya características técnicas del software como las metodologías pedagógicas necesarias para su uso en las aulas (Torres y Mejía, 2021). Asimismo, los educadores deben ser capacitados para elaborar ejercicios que permitan a los alumnos trabajar de forma independiente y profundizar en conceptos mediante recursos visuales.

Con la capacitación adecuada, los maestros estarán en condiciones de desarrollar e implementar estrategias pedagógicas orientadas a facilitar la comprensión de funciones y modelos algebraicos en las aulas. A través de Geogebra los alumnos podrán generar gráficas de ecuaciones y funciones de tipo lineal, cuadrática, cúbica entre otras, ajustando los parámetros para analizar las variaciones en las formas resultantes (Pérez y Gonzáles, 2020).

La evaluación constante y la retroalimentación oportuna son fundamentales para garantizar una implementación efectiva. Los educadores deben monitorear los resultados y progreso de los alumnos, modificando las dinámicas educativas conforme a los resultados obtenidos (López y Martínez, 2020). La recopilación de datos debe abarcar evidencias relacionadas al progreso académico de los alumnos con relación a la utilización del software.

Incorporar a los alumnos en experiencias de aprendizaje colaborativo es un aspecto clave para el fortalecimiento de habilidades interpersonales. A través de Geogebra los alumnos pueden trabajar en un entorno grupal, incentivando la cooperación y optimizando la interacción mejorando sus habilidades de comunicación. Estas prácticas educativas enriquecen tanto las actividades interpersonales como la colaboración grupal y el análisis crítico de los estudiantes.

Es crucial que la incorporación de Geogebra en los salones de clases se articule con los propósitos establecidos en el currículo académico vigente. Este enfoque asegura que las estrategias planteadas no solo trasciendan en lo novedoso, sino que sean pertinentes a los lineamientos curriculares estipulados por la Autoridad Educativa Nacional.

2.10. Funciones algebraicas una perspectiva asociada a la enseñanza – aprendizaje del GeoGebra

El aprendizaje de las funciones algebraicas conlleva desafíos para los estudiantes, gracias a lo abstracto de sus definiciones y a la complejidad del vínculo establecido entre las expresiones simbólicas y sus gráficos. Por tal motivo,

GeoGebra también constituye un entorno ideal para la enseñanza de este tipo de funciones, pues es una herramienta pedagógica que transforma la forma de construir significados, pues posibilita observar de manera instantánea cómo sus ecuaciones algebraicas y respectivos gráficos guardan correspondencia en un mismo entorno dinámico e interactivo (Tabango, 2023).

Una de las mayores ventajas de GeoGebra para la enseñanza de funciones es la capacidad de ajustar los parámetros en tiempo real. Al cambiar los valores en una ecuación, los estudiantes pueden ver las transformaciones en la gráfica de manera instantánea. Esto les permite entender conceptos importantes como pendiente, intercepto, dominio, rango y comportamientos de las curvas. Esta interacción facilita el aprendizaje experimental y el desarrollo de la intuición matemática (Surichaqui et al., 2022).

De igual manera, GeoGebra contribuye al aprendizaje activo al habilitar la formulación de hipótesis por parte de los alumnos y permitirles contrastarlas mediante la manipulación de funciones. Es decir, al investigar en torno al efecto de la variación de los coeficientes en funciones lineales o cuadráticas, los estudiantes entren en el desarrollo del razonamiento crítico y desarrollen su autonomía para la construcción de conocimiento. Por ende, GeoGebra se despliega prominentemente derrotando la enseñanza tradicional, guiada en torno a la práctica repetitiva y memoria mecánica de ejercicios (Villacís, 2022).

También el uso de GeoGebra potencia la tarea del docente, ya que se pueden crear actividades interactivas y simulaciones que enriquezcan la propuesta pedagógica. Los profesores tienen la posibilidad de crear situaciones y contextos dinámicos en los que los alumnos puedan interactuar con las funciones polinómicas y racionales, exponenciales y logarítmicas. Por lo tanto, al ser adaptable a las necesidades de cada alumno, el programa potencia la atención a la diversidad, para una enseñanza más personalizada (Navarrete et al., 2023).

A la luz de lo planteado, puede afirmarse que Geogebra se presenta como una herramienta innovadora para la enseñanza de las funciones algebraicas que, al materializarse en recurso didáctico, logra contrarrestar los obstáculos que

representa la abstracción y la no vinculación entre lo simbólico y gráfico. El espacio dinámico e interactivo que propicia reduce al mínimo la distancia entre el cambio y su visualización, favoreciendo la conceptualización, el aprendizaje activo y el razonamiento crítico. Complementariamente, otorga un espacio de posibilidad a los docentes para que puedan idear experiencias de enseñanza y aprendizaje personalizadas y significativas, que resuenen con la diversidad que caracteriza al alumnado escolar. Es así que, Geogebra se erige como un mediador pedagógico que, si bien atraviesa el modelo tradicional, lo transforma en procesos educativos más motivantes, autónomos y alineados a las necesidades vigentes.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

La metodología adoptada para el desarrollo de este estudio se describió dentro de un enfoque cuasi-experimental, teniendo un diseño con grupos no equivalentes. Esto permite el uso conjunto de dos grupos distintos y excluyentes: uno experimental y el otro control. Ambos niveles superiores de educación básica tenían estudiantes con características sociodemográficas similares y estaban en instituciones donde el contexto y los recursos estaban configurados de manera similar, con la intención de comenzar desde un punto razonable. Por lo tanto, no se realizó un proceso de aleatorización estricta en la formación de muestras.

El grupo experimental fue expuesto a una intervención pedagógica, con una duración de seis semanas, cuyo eje giró en torno a la incorporación del software Geogebra como eje central en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, los estudiantes asistieron a clases prácticas en laboratorios de computación, en cuyo escenario, pudieron graficar de forma dinámica funciones lineales, cuadráticas y cúbicas, las mismas que fueron previamente programadas. Se implementaron actividades organizadas de forma dinámica e interactiva, permitiendo la construcción del aprendizaje mediante la indagación visual y la experimentación digital. Las tareas fueron implementadas a través de la sección de tareas, donde el docente orientaba al grupo de trabajo colaborativo, fomentando el intercambio de opiniones, el trabajo cooperativo en la resolución de problemas y la potenciación de la motivación intrínseca del estudiante hacia el aprendizaje de la matemática.

La primera fase implicó el uso de un modelo de evaluación diagnóstica donde se administró a ambos grupos una prueba diagnóstica común. Una medida post-intervención en un nivel de conocimiento general de los estudiantes sobre las

funciones algebraicas. Esta fase era imperativa ya que brindaba una línea objetiva con la cual basarse para medir la efectividad de la intervención. La prueba se dividió en comprensión conceptual, tarea de interpretación gráfica y problemas algebraicos que incluían la solución de las funciones.

El grupo de control, por su parte, desarrolló el mismo contenido curricular, con la misma duración en las sesiones y logrando idénticos objetivos de aprendizaje. No obstante, la metodología de enseñanza aplicada en este grupo respetó un enfoque tradicional de modalidad expositiva. En este sentido, el docente utilizó como apoyo principal el libro de texto. Para ello, recurría a explicaciones magistrales en la pizarra y la resolución de ejercicios de manera secuencial. No se incluyeron en la ejecución recursos digitales y tampoco dinámicas interactivas, condiciones que permitieron comparar los resultados con un modelo de enseñanza más tradicional y que aún se utiliza en el ámbito educativo.

La prueba final, equivalente tanto al grupo experimental como al control en el post test, se aplicó después de la fase de intervención. Esta prueba se programó con base en los mismos ítems de diagnóstico, con el fin de comparar los dos conjuntos de resultados y evaluar el grado de progreso logrado en la comprensión de la función algebraica. En consecuencia, los resultados obtenidos en esta etapa se convirtieron en la base principal para determinar la eficacia del uso de GeoGebra como herramienta de enseñanza con respecto a la enseñanza convencional.

Por último, se procedió a la aplicación de encuestas estructuradas que estuvieron dirigidas, tanto a los estudiantes como a los profesores. Dichas encuestas lograron obtener información pertinente en lo que concierne a la percepción y nivel de motivación y satisfacción, sobre los métodos de enseñanza empleados. Se optó por el uso de encuestas para acoplar información cualitativa a los resultados cuantitativos de las pruebas, en la búsqueda de un análisis de la realidad que les ofreciera información pertinente de la evolución desde una perspectiva pedagógica.

3.2. Recolección de datos

Los datos destinados a esta labor se obtuvieron a partir de un proceso de experimentación directa llevado adelante en el aula. Por lo tanto, se mantuvo un sesgo empírico y dirigido al contexto real de la enseñanza-aprendizaje. Por el contrario, otros informes suelen emplear bases de datos secundarias. En el caso presente, no se utilizan registros ajenos por cuanto la temática de interés aboga por el análisis de una experiencia educativa específica y contextualizada en un espacio escolar concreto. De esta forma, el diseño metodológico garantiza que los datos resultantes se relacionen de manera directa con la experimentación pedagógica presencial; sin mediaciones externalizantes al proceso formativo de los alumnos.

Las fuentes de información primarias constituyeron diferentes instrumentos diseñados para asegurar una triangulación de los datos y, por ende, la validez de los hallazgos. En primer lugar, fue el cuestionario, pruebas diagnósticas y final respondida por cada uno de los estudiantes de los grupos experimental y de control. Antes de empezar las clases de los contenidos algebraicos, se les pasó la prueba diagnóstica, lo cual indicó que el nivel de los conocimientos iniciales es el componente cognitivo de los estudiantes en relación con las funciones algebraicas. Al final del proceso de la enseñanza, se realiza el examen final de inelegibilidad para poder medir y comparar cuantitativamente el proceso alcanzado por cada grupo. Tal comparación se convirtió en la base de la identificación de las diferencias forales a la metodología misma.

En segundo lugar, se diseñaron y aplicaron encuestas estructuradas dirigidas tanto a estudiantes como a docentes. Estos instrumentos estaban destinados a recopilar percepciones subjetivas sobre la experiencia de aprendizaje, la motivación generada por las actividades y el nivel de satisfacción con respecto a los métodos utilizados. Los datos recopilados a través de estas encuestas dieron una idea adicional de los efectos de la intervención pedagógica, lo que permitió obtener una imagen más completa junto con los resultados cuantitativos de las pruebas.

A su vez, se han tomado registros sistematizados en relación con la intervención de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental en las tareas efectuadas a partir del software GeoGebra. Todo esto ha sido complementado por la apertura del número de veces que se accedía a dicho programa de computación y

las pautas logradas respecto a las consignas resueltas y al nivel de colaboración alcanzado en la dinámica de las tareas en grupo. Esta fue una fuente fundamental para medir el desempeño no solo en cuanto a su producción académica sino también en la actuación activa de los estudiantes dentro de un contexto digital y colaborativo.

Cuarta, las observaciones de clase constituyeron el recurso de recolección de información; las mismas se llevaron a cabo en ambos grupos. El principal propósito de las observaciones era explorar las dinámicas pedagógicas en la interacción docente-estudiante, las estrategias de mediación y las reacciones de los alumnos a los dos enfoques metodológicos; las observaciones se registraron gracias a los formatos elaborados con anterioridad. Eso facilitaba el acceso a la información cualitativa y estructurada.

En resumen, el diseño comparativo desde el cual se enfocó la investigación, permitió constatar las diferencias significativas en los resultados obtenidos por los grupos objeto de estudio. De nivel metodológico, la estrategia formalizada inductiva posibilitó validar si la introducción de GeoGebra como herramienta de apoyo didáctico realmente facilitó la comprensión del comportamiento de las funciones algebraicas respecto de la enseñanza tradicional centrada en el modelo de exposición. Así mismo, los datos recopilados no solo brindaron evidencia desde el nivel de comprensión alcanzado, sino también del impacto pedagógico y motivacional del soporte digital en el entorno de enseñanza.

3.3. Procesamiento de datos

La etapa de procesamiento de los datos se llevó a cabo de manera sistemática, tomando un enfoque mixto que va desde el análisis cuantitativo y cualitativo. En primer lugar, los resultados de las tres pruebas diagnósticas y finales fueron transformados a su vez y registrados en matrices de datos para un proceso estadístico. Posterior a ello se emplearon técnicas descriptivas que comprenden cálculos de media, desviaciones estándar y porcentajes para hallar las generalidades de las tendencias de desempeño académico de los grupos. En tercer

lugar, se abordó el análisis de la inferencia del progreso de los grupos experimental y control; se emplearon pruebas estadísticas de comparación de medias para lograr tal cometido. En cuarta instancia se determinaron las diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control.

Paralelamente, la información de las encuestas estructuradas a estudiantes y docentes fue categorizada de acuerdo con las categorías y subcategorías previamente establecidas. Las respuestas cerradas y varias fueron cuantificadas en sus frecuencias y porcentajes, mientras que los comentarios compartidos por los encuestados y encuestadas, en caja de texto abierta, fueron analizados por medio de codificación temática para ser integrados a la identificación de percepciones, motivaciones y actitudes frente a las metodologías puestas en acción. Finalmente, los registros de participación y las observaciones de clase se triangulan con los demás resultados para aportar una visión cualitativa complementaria. Este posicionamiento en la integralidad confía validar los hallazgos y refuerza la interpretación de la efectividad pedagógica alcanzada.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la investigación sobre el grado de entendimiento de funciones algebraicas en los alumnos de nivel superior de educación básica previo y posterior a la introducción del software de simulación Geogebra, así como la opinión y disposición de los alumnos y profesores respecto a la implementación de Geogebra para enseñar funciones y modelos matemáticos. Considerando, además, que el grupo control estuvo compuesto por 23 estudiantes y el grupo experimental por 25 alumnos de décimo de básica superior.

4.1. Resultados del pretest

Tabla 1

Resultados de prueba diagnóstica en los estudiantes

Ítem	Grupo control			Grupo experimental		
	Correctas	Incorrectas	% Acierto	Correctas	Incorrectas	% Acierto
1	10	13	43,5%	12	13	48,0%
2	8	15	34,8%	10	15	40,0%
3	9	14	39,1%	11	14	44,0%
4	12	11	52,2%	14	11	56,0%
5	14	9	60,9%	16	9	64,0%
6	6	17	26,1%	7	18	28,0%
7	7	16	30,4%	9	16	36,0%
8	8	15	34,8%	10	15	40,0%
9	5	18	21,7%	7	18	28,0%
Promedio	8,78	14,22	38,2%	10,67	14,33	42,7%

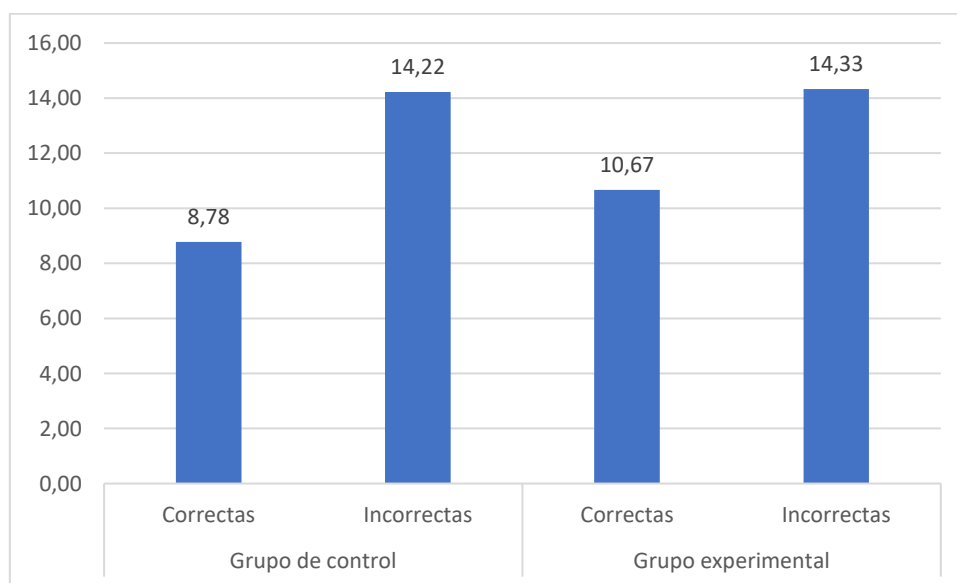
El análisis de la prueba diagnóstica evidencia que los puntajes promedio de acierto inicial en la comprensión de funciones algebraicas para el grupo control y experimental fueron en orden de 38,2% y 42,7% respectivamente. A pesar de que las diferencias entre ambos no son muy notorias, se enfatiza un ligero mejor desempeño por parte del grupo experimental en la mayoría de ítems. Lo

anteriormente señalado resulta especialmente en los casos de los ítems 1, 3, 5 y 7, mientras que genera los porcentajes de acierto más bajos en el ítem 9, relacionado con el dominio de funciones con raíz cuadrada y, por ende, supone un grado de dificultad. Estas conclusiones iniciales delimitan la justificación de un trabajo pedagógico de intervención.

Es importante aclarar que la conformación de los grupos de control e intervención ya había sido realizada antes de la aplicación de la evaluación diagnóstica, lo cual indica que el recurso GeoGebra no se asignó a partir de los resultados de la prueba previa. No se descartó al grupo con menos puntuación en la prueba diagnóstica por un acto arbitrario, sino que ya se hallaba asignado como testigo debido al diseño metodológico previo. Dicha disposición protege la validez del proceso investigativo, al prever sesgos causados por adecuaciones de la intervención en cuanto al rendimiento inicial y permitiendo una comparación objetiva entre ambos grupos.

Figura 1

Promedio de preguntas correctas e incorrectas en la prueba diagnóstica



Si se considera el promedio de respuestas correctas en la prueba diagnóstica realizada, se debe inferir que los estudiantes de ambos grupos no tenían un alto dominio sobre las funciones algebraicas. Mientras el grupo de control presentó un

promedio de 8,78 respuestas correctas y 14,22 incorrectas, el grupo experimental obtuvo un promedio de 10,67 respuestas correctas frente a 14,33 incorrectas. Si bien la diferencia no es demasiado significativa, el grupo experimental se encuentra levemente por encima en aciertos, lo que implica que parte de una base levemente más sólida. Sin embargo, estos hallazgos demuestran que es preciso reforzar la enseñanza sobre el tema y constituyen el punto de partida a la hora de evaluar la intervención pedagógica.

Tabla 2

Prueba t en el pretest

Grupo	Prueba	t	p
Grupo control	Correcta	9,199	0,000
	Incorrecta	14,905	0,000
Grupo experimental	Correcta	10,667	0,000
	Incorrecta	14,333	0,000

A partir de los resultados generales obtenidos por la aplicación de la prueba *t*, en el pretest, se puede evidenciar que existen diferencias significativas para los grupos con respecto a respuestas correctas e incorrectas ($p = 0,000$; $p = 0,000$). Estos hallazgos indican que los estudiantes en cada grupo no tienen igual oportunidad de aciertos o desaciertos por azar, de hecho, existe un patrón diferenciado; los estudiantes fueron más erráticos que acertados frente a los ítems de funciones algebraicas.

En cuanto al grupo control, acertó, en promedio, 8,78 veces y se equivocó 14,22 veces. Por su parte, el grupo experimental tuvo 10,67 aciertos y 14,33 desaciertos en promedio. Si bien se podría afirmar que el grupo experimental tuvo un mejor desempeño relativo, al alcanzar el 42,7% de aciertos contra el 38,2% del grupo control, la prueba *t* indica que esta diferencia no es significativa para argumentar que ya el grupo experimental tenía algún tipo de ventaja académica importante en relación al grupo control. En términos generales, los puntajes de ambas condiciones son bajos en las funciones algebraicas antes de la intervención pedagógica.

El análisis conjunto de ambas tablas permite resaltar dos aspectos críticos. En primer lugar, la homogeneidad relativa entre los grupos es condición necesaria para garantizar la validez del diseño experimental. En segundo lugar, la condición de que el punto de partida en la comprensión de funciones algebraicas es deficitario en la mayoría de los estudiantes se confirma a través de estos datos, lo cual justifica la pertinencia de implementar una estrategia innovadora como la introducción de GeoGebra en el grupo experimental. Además, los resultados estadísticos ratifican que la ausencia de este recurso en el grupo control no representa una desventaja intencional, sino que fue resultado de un diseño metodológico previo que promovió la comparación objetiva entre los grupos.

4.2. Resultados del postest

Tabla 3

Resultados de la evaluación postest en los estudiantes

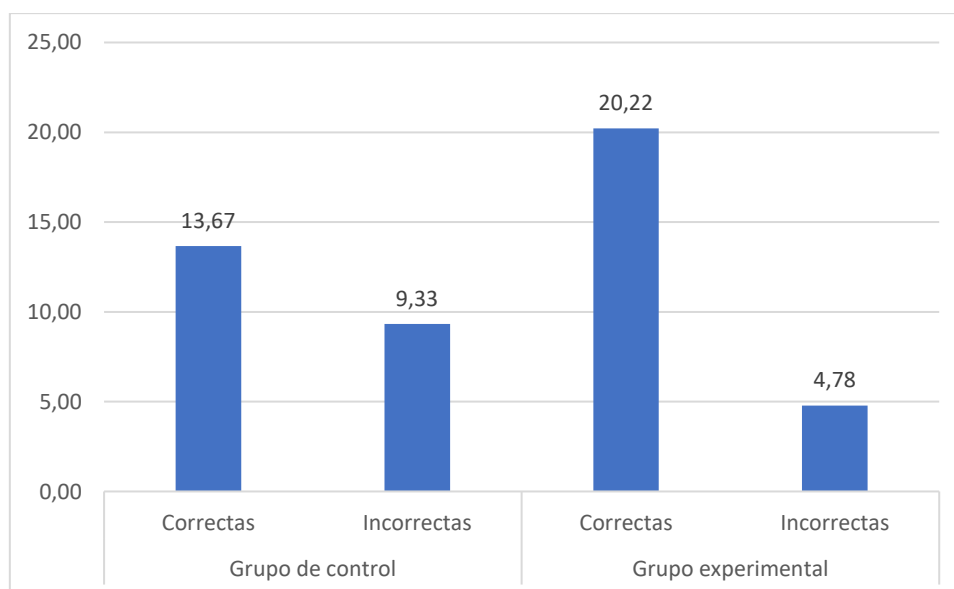
Ítem	CONTROL			EXPERIMENTAL		
	Correctas	Incorrectas	% Acierto	Correctas	Incorrectas	% Acierto
1	17	6	73,9%	22	3	88,0%
2	15	8	65,2%	21	4	84,0%
3	14	9	60,9%	20	5	80,0%
4	13	10	56,5%	20	5	80,0%
5	10	13	43,5%	19	6	76,0%
6	16	7	69,6%	22	3	88,0%
7	15	8	65,2%	21	4	84,0%
8	12	11	52,2%	19	6	76,0%
9	11	12	47,8%	18	7	72,0%
Promedio	13,67	9,33	59,4%	20,22	4,78	80,9%

En el análisis de postest se distingue una notable mejora en el desempeño de los alumnos, particularmente del grupo experimental. Mientras que en el grupo de control el promedio de producción de ítems fue de 59,4%, en el subgrupo experimental la cifra se incrementó a 80,9%, reflejando que la comprensión del concepto de función algebraica se vio incrementada de forma significativa luego de la intervención con GeoGebra. La producción grupal para todos los ítems evaluados estuvo en su mayoría por sobre el grupo de control, mostrando diferencias

especialmente aumentadas en los ítems 1, 2, 4 y 5. Estos resultados ratifican la validez de la estrategia metodológica sustentada con instrumentos tecnológicos, promoviendo una mejor comprensión conceptual y de aplicación de los contenidos.

Figura 2

Promedio de preguntas correctas e incorrectas en la evaluación posttest



La figura 2 presenta los resultados posttest del grupo de control y grupo experimental, que contrasta claramente. El número promedio de respuestas correctas del control fue de 13,67, experimental 20.22, en otras palabras, seis más de las respuestas correctas estuvieron a favor del grupo con el software GeoGebra. De manera complementaria, el número de respuestas incorrectas fue de 9,33 y 4,78 para el control y experimental. Esto sugiere que la intervención pedagógica diga relación con una significativa mejoría en la comprensión y la aplicación de las funciones algebraicas.

Tabla 4

Prueba t en el post-test

Grupo	Prueba	t	p
Grupo control	Correcta	17,482	0,000
	Incorrecta	11,939	0,000
	Correcta	43,506	0,000

Grupo experimental	Incorrecta	10,279	0,000
---------------------------	------------	--------	-------

De igual modo, los resultados del posttest muestran una mejora significativa en ambos grupos respecto al pretest. Sin embargo, los del grupo al que se le aplicó la intervención con GeoGebra parecen ser más fuertes y perspicaces. De hecho, en el grupo control, el promedio de respuestas correctas se situó en 59,4% mientras que, en los miembros del experimental, fue de 80,9%; por tanto, la diferencia entre los dos es de alrededor de 20 puntos porcentuales. Vale mencionar que esta diferencia equivale a 6,55 respuestas correctas; es decir, mientras el grupo experimental acertó un promedio de 20,22, el de control se limitó a 13,67.

Al realizar la prueba t, se encontraron diferencias entre grupos que sí pueden ser respaldadas estadísticamente. Los resultados de ambos grupos fueron significativos ($p = 0,000 < 0,05$); sin embargo, la magnitud del valor t en el grupo experimental para las respuestas correctas ($t = 43,506$) era fuertemente relacionada con la del grupo control ($t = 17,482$). En términos de los datos, la mayor diferencia en los resultados demostró que la puntuación de respuesta para el grupo experimental no solo tenía la coherencia más fuerte, sino que también tenía el mayor efecto. En otras palabras, la intervención de GeoGebra tuvo un impacto vitalmente positivo y no aleatorio.

En definitiva, el crítico de las tablas anteriores sostiene que el uso de GeoGebra como recurso metodológico está potenciando la comprensión de las funciones algebraicas. Los valores de la prueba t y los porcentajes contrastantes entre los grupos indican que no solo el uso de la estrategia implementada incide en la mejora del desempeño, sino que favorece un mejor aprendizaje, sustentado y sostenido, sobre todo en los ítems de mayor dificultad. Por tanto, el estudiante posttest no solo corrobora la efectividad del dispositivo, sino que da cuenta de la importancia de incorporar metodologías digitales en la enseñanza de las matemáticas.

4.3. Percepción de los estudiantes sobre la intervención

Tabla 5

Respuestas de los estudiantes posterior a la intervención

Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Media
1. El método de enseñanza me ayudó a comprender mejor las funciones algebraicas.	0	0	2	7	16	4,6
2. El uso de GeoGebra facilitó la visualización de conceptos abstractos.	0	0	1	6	18	4,7
3. Me sentí más motivado para participar en clase.	0	1	3	9	12	4,3
4. Considero que este enfoque debería aplicarse en otras asignaturas de matemáticas.	0	0	2	8	15	4,5
5. La dinámica de las clases favoreció el trabajo colaborativo entre compañeros.	0	1	2	10	12	4,3
6. El uso de recursos	0	0	3	9	13	4,4

tecnológicos me permitió resolver dudas de manera más rápida.						
7. Pude relacionar los contenidos de la asignatura con situaciones prácticas o de la vida real.	0	2	4	10	9	4,0
8. El enfoque utilizado incrementó mi confianza para resolver problemas matemáticos.	0	1	2	11	11	4,3
9. El tiempo de las clases fue utilizado de manera eficiente para el aprendizaje.	0	1	3	8	13	4,3
10. La metodología aplicada contribuyó a que me sintiera más satisfecho con la asignatura.	0	0	2	7	16	4,6

A través de los indicadores de la encuesta, se percibe una elevada valoración de la metodología de intervención con GeoGebra. A nivel general, los promedios en los ítems varían entre 4,0 y 4,7 en la escala de Likert, los cuales reflejan un alto nivel de conformidad con los alumnos. Esto indica que la metodología aplicada fue de gran ayuda en la comprensión y en el interés de los alumnos hacia las funciones algebraicas. El ítem con media más alta es el de 4,7, corresponde a la ayuda que les produjo GeoGebra al poder visualizar conceptos que en un inicio les parecían

abstractos. El ítem más similar en media fue el de 4,6 al del apoyo para una mejor comprensión de las funciones algebraicas y a la satisfacción con la materia.

Además, los aspectos relacionados con la motivación, la resolución de problemas y la eficiencia en el uso del tiempo de clase oscilaron alrededor de 4,3, lo que también demuestra avances significativos en el clima de aprendizaje y el papel activo del estudiante. Por otro lado, el segundo punto de la lista fue la capacidad de transferir el material estudiantil a situaciones de la vida real, con un promedio de 4,0, lo que también enfatiza la necesidad de fortalecer las conexiones entre los aprendizajes escolares y las situaciones aplicables. En general, los datos indican que la intervención no solo mejoró la comprensión conceptual, sino también la motivación, participación y satisfacción general con el curso, lo que valida la relevancia de usar GeoGebra en matemáticas.

Por otro lado, en cuanto a las respuestas abiertas de los estudiantes, éstas confirman el juicio positivo acerca del uso del GeoGebra para enseñar funciones algebraicas. Más de un estudiante señaló la herramienta absoluta de graficar las funciones en tiempo real y del cambio de parámetros que permitió reemplazar conceptos abstractos por perceptibles y, de cierta manera, les resultó más sencillo aprender las diversas maneras de trazar funciones cuadráticas. Esto apoya los datos cuantitativos obtenidos en la encuesta, donde uno de los elementos mejor calificados estaba relacionado con la visualización de la función. Algunos mencionaron la efectividad del trabajo colaborativo de grupo. Esto evidencia que la metodología no solo mejoró la comprensión conceptual, sino también la interacción social y el clima positivo en el aula.

Referente a las recomendaciones, los estudiantes plantearon más tiempo de práctica y ejemplos aplicados a la vida real, que demuestran la necesidad de un mayor vínculo entre los contenidos matemáticos y el saber práctico. Asimismo, abrieron la posibilidad de incluir el uso de software en áreas como la geometría y la trigonometría, lo que indica la disposición a seguir instruyendo de manera novedosa. En suma, estas percepciones indican que, por un lado, la intervención generó motivación y un mayor grado de claridad en la comprensión de las funciones, y por

otro, mostró las áreas a mejorar referentes a la práctica y la contextualización de los contenidos transversales.

4.4. Percepción de los docentes sobre la intervención

Tabla 6

Respuestas de los docentes posterior a la intervención

Ítem	Docente 1	Docente 2	Media
1. El uso de GeoGebra apoya eficazmente el proceso de enseñanza-aprendizaje.	5	4	4,5
2. La metodología empleada fomentó la participación activa de los estudiantes.	4	4	4
3. La integración del software no generó dificultades técnicas significativas.	4	3	3,5
4. Considero que este tipo de recursos mejora la calidad de la enseñanza de funciones algebraicas.	5	4	4,5
5. El uso de GeoGebra facilitó la explicación y comprensión de conceptos abstractos.	5	5	5
6. La incorporación del software aumentó la motivación y el interés de los estudiantes.	4	4	4
7. El tiempo invertido en planificar y aplicar las clases con GeoGebra fue apropiado.	3	4	3,5
8. El recurso tecnológico permitió un seguimiento más claro del progreso de los estudiantes.	4	4	4
9. La metodología utilizada favorece la innovación pedagógica en la enseñanza de las matemáticas.	5	4	4,5
10. Recomendaría aplicar esta experiencia en otras áreas o contenidos de la asignatura.	5	4	4,5

La aplicación de la encuesta a los docentes evidencia un alto nivel de valoración sobre el uso de GeoGebra como recurso pedagógico. El punto con la media más alta, 5,0, corresponde al ítem explicación y comprensión de los conceptos abstractos, lo cual confirma que la tecnología representó un elemento fundamental para “hacer que las matemáticas fueran menos matemáticas” y se convierta en un contenido más de fácil acceso para los alumnos. Los docentes, asimismo, evalúan la intervención como un aporte a la innovación pedagógica y la

mejora en la calidad de enseñanza para 4,5, pero también recomiendan extender la aplicación a otras dimensiones de la disciplina. Esto último indica una valoración positiva de la replicabilidad y sostenibilidad de la metodología.

Lo que se refiere a la participación y motivación de los estudiantes, los ítems conectados tienen una calificación de 4,0, lo que significa que GeoGebra no solo fomentó la comprensión conceptual, sino que también hizo la lección atractiva. Sin embargo, la calidad de la enseñanza y el manejo del tiempo y la duración tienen aspectos insatisfactorios (media = 3,5), al igual que la falta de problemas técnicos significativos. Eso indica que la preparación de los profesores debe mejorar, junto con la disponibilidad de herramientas y recursos tecnológicos adecuados.

4.5. Resultados de la observación

Tabla 7

Registro de uso de Geogebra

Estudiante	N° de accesos	Tiempo promedio por sesión (min)	N° de tareas resueltas	Nivel de colaboración*
1	10	45	7	Alto
2	8	38	6	Medio
3	12	50	8	Alto
4	7	32	5	Medio
5	9	40	6	Medio
6	11	47	8	Alto
7	6	28	4	Bajo
8	10	42	7	Medio
9	12	52	9	Alto
10	8	35	6	Medio
11	9	39	6	Medio
12	13	55	9	Alto
13	7	30	5	Medio
14	10	44	7	Alto
15	6	25	4	Bajo
16	11	48	8	Alto
17	9	36	6	Medio

18	8	34	5	Medio
19	12	50	9	Alto
20	7	31	5	Medio
21	9	41	6	Medio
22	10	43	7	Alto
23	8	37	6	Medio
24	11	49	8	Alto
25	12	53	9	Alto

La información capturada por el registro de uso de GeoGebra establece que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental accedió con cierta regularidad a la plataforma, haciendo un promedio de 8 a 12 sesiones durante el mes de intervención, de allí, se puede inferir un compromiso sostenido con la herramienta, donde el tiempo promedio por sesión varió entre 25 y 55 minutos, lo que indicaría que los alumnos dedicaron un tiempo adecuado para explorar y practicar los conceptos aprendidos en clase. Esta relación sujeto-software se ve reflejada en la cantidad de tareas resueltas, proporcional al nivel de interacción.

Es importante destacar que los estudiantes que más acceso tuvieron y tiempo de inversión resolvieron más ejercicios. Además, la colaboración con pares entre estos también fue mayor, entre quienes interactuaron más, estableciendo que el uso de GeoGebra incentiva tanto el aula invertida como la dinámica colaborativa en clase. Dichos datos, en conjunto, afirman que la inclusión del software soporta el desempeño académico y la participación activa en clase.

Tabla 8

Resumen de la observación por categorías

Categoría	Grupo Experimental (GeoGebra)	Grupo Control (Método tradicional)
Interacción docente-estudiante	Explicaciones claras apoyadas en representaciones gráficas dinámicas. Retroalimentación inmediata mediante el software.	Explicaciones teóricas correctas, pero menos dinámicas. Retroalimentación más lenta, centrada en ejercicios de pizarra.

Participación estudiantil	Alta participación: los estudiantes realizaron preguntas, comentarios y resolvieron ejercicios en la plataforma.	Participación más baja: pocos estudiantes formularon preguntas; resolución de ejercicios en cuadernos con menor interacción.
Uso de recursos	GeoGebra se utilizó de forma constante para ejemplificar y practicar conceptos, fomentando la exploración visual.	Exclusivo uso de pizarra y cuaderno; ausencia de recursos tecnológicos limitó la visualización y experimentación.
Clima de aula	Se evidenciaron aspectos como motivación, interés y colaboración entre pares, con dinámicas de trabajo en grupo alrededor de la plataforma.	Motivación moderada; algunos estudiantes mostraron distracción. La colaboración fue ocasional y poco estructurada.
Reacciones ante la metodología	Los estudiantes percibieron mayor facilidad en la comprensión gracias a la visualización gráfica. Poca resistencia al método.	Algunos estudiantes comprendieron, pero otros presentaron confusión y dificultades para imaginar los gráficos sin apoyo digital.

El análisis de los resultados de la observación por categorías revela diferencias significativas entre el grupo experimental, que recibió instrucción mediante GeoGebra, y el grupo control, que recibió instrucción de acuerdo con la tradicional. En el caso de la relación docente-estudiante, el primer grupo se vio favorecido por la explicación dinámica explicativa, apoyada por la representación gráfica en tiempo real, lo que le otorgó retroalimentación inmediata y apropiada.

Como resultado, los estudiantes pudieron visualizar funciones algebraicas abstractas en un modo más comprensible. Por otro lado, el grupo control fue instruido por medios formales y apropiados eventualmente, pero no tan visuales, con una retroalimentación mucho más escasa y más centrada en ejemplos en la pizarra, lo que dificultó una comprensión y ajuste personal por parte de los estudiantes.

Sobre la participación de los estudiantes; el grupo experimental fue muy activo; los estudiantes hicieron muchas preguntas, dieron su opinión y resolvieron ejercicios directamente en la plataforma, ayudando así al aprendizaje activo y la colaboración. Utilizando GeoGebra, los alumnos jugaron con las gráficas; el alumnado pudo cambiar los parámetros y ver cómo responden en tiempo real las

gráficas a los cambios en las funciones, lo que les permitió comprender y lograr una experiencia precisa con las funciones algebraicas. En comparación, el grupo de control fue moderadamente activo; los estudiantes no hicieron tantas preguntas y resolvieron solo los ejercicios del formulario en el cuaderno, lo que redujo la autoevaluación y la retroalimentación.

El uso de recursos fue otro contribuyente importante, el uso regular de aplicaciones de GeoGebra facilitó la exploración visual y la práctica autónoma, mientras que la falta de herramientas tecnológicas en el grupo de control obstaculizó la experimentación y la visualización de los conceptos. En consecuencia, el clima del aula fue sustancialmente mejor en el grupo experimental, con una alta motivación de los estudiantes e interés en los problemas, la colaboración constante y efectiva entre pares y, en general, un ambiente de aprendizaje positivo. Al mismo tiempo, el nivel de motivación del grupo experimental fue mediocre, e incluso la colaboración entre los pares a menudo se convirtió en una distracción.

En resumen, las reacciones ante la metodología indican que los alumnos del grupo experimental sintieron que era más fácil de lo esperado de comprender y mostraron poca resistencia, y los del grupo control experimentaron confusión en algunos casos y los alumnos tuvieron problemas para imaginárselos sin apoyo digital. Finalmente, estos aspectos subrayan la importancia de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de funciones algebraicas.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en las evidencias recabadas a lo largo del estudio, se puede afirmar que la aplicación del software GeoGebra influyó significativamente en la comprensión y el aprendizaje de funciones algebraicas en estudiantes de nivel superior de educación básica. A través de la comparación con el método convencional, el grupo experimental arrojó resultados notoriamente superiores en la prueba de postest: 80,9% de aciertos del primero contra 59,4% del segundo. De esa manera, se puede decir que se logró el objetivo general de analizar los efectos de GeoGebra en la optimización del desempeño educativo y la construcción de un aprendizaje más significativo en matemáticas.

En cuanto al primer objetivo específico, los resultados del pretest y postest arrojaron que la utilización de GeoGebra en la clase de determinantes mejoró la comprensión de funciones algebraicas, del 42,7% de la evaluación inicial a un 80,9% en la evaluación final. Esto sugiere que la educación no solo reforzó la comprensión conceptual. Pero también permitió superar los desafíos iniciales en las siguientes áreas con el lugar de mayor desafío de las funciones de la raíz cuadrada.

En relación al diseño de un plan de evaluaciones con apoyo en la herramienta GeoGebra, se demuestra que, mediante el uso de la herramienta, «mejora la retroalimentación inmediata y dinámica, contribuye a que sea lo más autónoma posible para el estudiante la práctica y visualización de los contenidos». Este elemento contribuye a la integración de la dimensión virtual en la innovación didáctica relacionada a la enseñanza de las funciones y los modelos algebraicos y con la coherencia entre teoría y práctica.

Respecto a la percepción de los estudiantes, se observó que hubo un alto consenso aceptable con la metodología empleada. La mayoría consideró que aprendió con facilidad los conceptos de cálculo abstracto, fue estimulada con el trabajo de clase y la utilidad del sentido del trabajo colaborativo. A su vez, los

docentes reconocieron que GeoGebra les permitió apoyar eficazmente el egresado de la enseñanza-aprendizaje, explicar de una manera sencilla los temas complejos, y manifestaron que es posible reproducir el trabajo en otras áreas de la disciplina.

Por lo tanto, este estudio permitió llegar a la conclusión de que, al evaluar los resultados de la observación en el aula y el registro del uso del software, GeoGebra demostró promover un clima de aprendizaje más motivador, participativo y colaborativo, que es un elemento crucial para se requiere un enfoque efectivo de la enseñanza. En otras palabras, este estudio permite justificar que la introducción de GeoGebra en la educación de miles de funciones no solo involucra automatizaciones significativas en la academia de los alumnos, sino que este impacto también genera cambios favorables en términos de su nivel de motivación y rendimiento, creando un ambiente de aprendizaje más interactivo, innovador y significativo.

Por otro lado, las instituciones educativas deben fomentar el uso sistemático del software matemático GeoGebra en la enseñanza de funciones álgebra y otros temas relacionados. Los resultados indican que esta herramienta no solo afecta la comprensión conceptual, sino que también aumenta la motivación y la participación estudiantil. En consecuencia, estos factores conducen al aprendizaje significativo a largo plazo.

Del mismo modo, se sugiere que ofrezcan capacitaciones recurrentes a los docentes en el buen uso y permanente de los referentes digitales en la matemática. Adicional a que la evaluación docente de GeoGebra fue rescatable, se identificó una debilidad en el tiempo de planificación y el tiempo de integración en la evaluación técnica, lo que hace necesaria la formación docente a nivel pedagógico y tecnológico para una correcta utilización en el aula.

Otra recomendación es ampliar el uso de GeoGebra a otras áreas de las matemáticas como geometría, trigonometría o cálculo, ya que la visualización dinámica puede ayudar en la comprensión de conceptos más abstractos. Asimismo, deberían ser conectados a situaciones de la vida real, para fortalecer precisamente

la transferencia y responder a la necesidad de un estudiante de sentir que todo lo que él aprende es útil en la vida real.

Finalmente, también sería conveniente promocionar espacios de trabajo colaborativo que aprovechen la capacidad del software para resolver problemas de manera colaborativa. La observación de clases permitió identificar que esta estrategia ya era un factor de fortaleza en el grupo experimental, por lo que ampliar dinámicas de aprendizaje cooperativo contribuiría a hacer más efectivos los beneficios alcanzados y a fortalecer las habilidades sociales y comunicativas de los estudiantes.

6. Referencias

- Bedada, T. B., & Machaba, F. (2022). The effect of GeoGebra on STEM students learning trigonometric functions. *Cogent Education*, 9(1).
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2034240>
- Bravo, J., & Torres, M. (2021). Limitaciones en el uso de recursos tecnológicos en la educación matemática en Ecuador. *Revista de Educación Matemática*, 28(2), 45-58.
- Burgos, J. G. (2024). Aprendizaje significativo matemático basado en la educación emocional. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(17), 257-275.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v9i17.3218>
- Cabrera, M. F., Mullo, K. S., Fuentes, C. A., Tuga, R., & Romero, S. V. (2025). Uso de tecnologías digitales para enseñar matemáticas: Integración de aplicaciones y plataformas interactivas. *MENTOR: Revista de Investigación Educativa y Deportiva*, 4(11), 723-737.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10186063>
- Carneiro, R., Diaz, T., & Toscano, J. C. (2009). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Fundación Santillana.
- Castillo, J. C. R. (2022). La aplicación de herramientas digitales con el enfoque ontosemiótico y su influencia en el aprendizaje de funciones exponenciales y logarítmicas. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala*, 5(1), 15-22.
<https://doi.org/10.36958/sep.v5i1.92>
- Cedeño, L., & Morales, G. (2020). Factores que afectan el rendimiento académico en Matemáticas en estudiantes de básica superior. *Educare*, 15(3), 87-103.

- Cenas, F. Y., Gamboa, L. R., Blaz, F. E., & Castro, W. E. (2021). Geogebra: Herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 382-390.
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>
- Coronado, I., Martínez, D. J., & Vilcapoma, N. F. (2025). El software GeoGebra como herramienta técnica en la enseñanza universitaria de matemáticas. *Revista InveCom*, 5(4). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15114455>
- Costa, V. A., & Bayés, A. (2021). *Memorias del IV Día GeoGebra Argentina y IX Día GeoGebra Iberoamericano*. Facultad de Ingeniería (UNLP).
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/121426>
- Fernández, J., & Cruz, M. (2021). Acceso a tecnologías digitales en la educación matemática: Un estudio de caso en Latinoamérica. *Revista Matemática y Sociedad*, 19(2), 123-136.
- Gómez, A., & Salazar, P. (2022). Impacto de la implementación de Geogebra en la enseñanza de funciones y geometría en estudiantes de básica superior en Ecuador. *Investigación Educativa*, 10(1), 35-49.
- González, R., & Pérez, S. (2021). El uso de simuladores matemáticos para mejorar el rendimiento académico en matemática: Estudio de caso en una institución educativa en Quito. *Revista Científica*, 12(4), 67-79.
- Granda, L. Y., Espinoza, E. E., & Mayon, S. E. (2019). Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Conrado*, 15(66), 104-110.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442019000100104&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Herrera, P., & Vega, S. (2021). Impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de funciones algebraicas. *Revista Educativa Digital*, 12(1), 45-62.
- Ibarra, M. A., Camacho, J. A., & López, M. E. (2024). Impacto de las tecnologías educativas en el desempeño académico en Matemáticas. *Ciencia Latina*

- Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 3455-3469.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15104
- INEC. (2021). *Acceso y uso de tecnologías de la información y comunicación en Ecuador*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- INEVAL. (2021). *Resultados de las pruebas de rendimiento académico en Ecuador*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. <https://www.ineval.gob.ec/>
- López, C., & Martínez, A. (2020). Estrategias pedagógicas digitales en la enseñanza de matemáticas. *Investigación Educativa*, 15(3), 87-102.
- Macías, K. T., & Ordóñez, E. V. (2025). Metodologías activas para el desarrollo de habilidades matemáticas: Un análisis bibliográfico. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(2), 3431-3450.
<https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3917>
- Marmolejo, T. M. del R. G., Anchundia, P. B., González, L. X., & Alzate, L. A. (2023). El uso del entorno de aprendizaje GoConqr, para la enseñanza de las matemáticas en 8vo de básica en Ecuador. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(6), 48-61.
<https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i6.838>
- Martínez, A., & Rojas, L. (2020). Evaluación del uso de herramientas digitales en la enseñanza de matemáticas en educación básica. *Enfoques Pedagógicos*, 25(3), 95-110.
- Mejía, A. D., Riofrio, E. S., Mullo, K. S., & Calderón, J. P. (2024). Estrategias digitales en la enseñanza de matemáticas en la educación superior: Efecto de las tecnologías en la comprensión y aplicación de conceptos. *Reincisol.*, 3(6), 6049-6069. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)6049-6069](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)6049-6069)
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). *Capacitación docente en el uso de TIC para la educación*. <https://educacion.gob.ec/>

- Navarrete, J. D., Durán, V. M., & Tutiven, D. A. (2023). Software educativo GeoGebra en el aprendizaje de gráfica de funciones. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun* ISSN: 2697-3456, 7(12 Ed. esp.), 176-200. <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/379>
- Peralta, L. E., Gaona, M. del P., Luna, M. L., & Bazán, M. V. (2024). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación secundaria: Una revisión sistemática. *Revista Andina de Educación*, 7(1), 000711-000711. <https://doi.org/10.32719/26312816.2023.7.1.1>
- Pérez, R., & González, T. (2020). La tecnología en el aula: Casos de éxito con GeoGebra en América Latina. *Perspectivas en Educación*, 22(4), 67-89.
- Quimis, M. R., Soledispa, G. A., Maldonado, K., & Tóala, F. J. (2021). Impacto de las TICs en la educación superior en el Ecuador. *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(1), 113-120. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n1.2021.238>
- Ramírez, D., Reyes, A., & Sánchez, J. (2019). La tecnología educativa como apoyo al aprendizaje de funciones matemáticas en estudiantes de secundaria. *Perspectivas Educativas*, 20(2), 101-118.
- Ripalda, V. (2024). El desarrollo del pensamiento lógico matemático en la Educación inicial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6058-6068. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11801
- Rivera, F. N., Villalta, T. B., & Maliza, W. I. (2024). Herramientas digitales para la enseñanza de matemática en la formación técnica profesional. *Polo del Conocimiento*, 9(4), 2914-2938. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i4.7133>
- Rodríguez, C. A., Rodríguez, J. D., De la Cruz, P. A. V., Belduma, R. M., & Jumbo, G. L. (2023). Herramientas digitales y aprendizaje de matemáticas en estudiantes de una institución educativa de Ecuador. *Ciencia Latina Revista*

Científica Multidisciplinar, 7(1), 961-971.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4449

Rodríguez, P., & López, M. (2020). Uso de Geogebra para la enseñanza de matemáticas en secundaria: Un estudio comparativo entre España y México. *Revista Internacional de Educación Matemática*, 15(3), 112-129.

Salto, M. A., & Erazo, J. C. (2021). Padlet como herramienta digital para la enseñanza de las Matemáticas. *CIENCIAMATRIA*, 7(13), 158-172.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8312662>

Santos, L., & Rodríguez, P. (2021). La personalización del aprendizaje mediante herramientas digitales: Una revisión crítica. *Revista Pedagógica*, 14(2), 98-117.

Siswanto, D. H., Tanikawa, K., Alghiffari, E. K., Limori, M., & Aprilia, D. D. (2024). A Systematic Review: Use of GeoGebra in Mathematics Learning at Junior High School in Indonesia and Japan. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 7(1), 1-20. <https://doi.org/10.21043/jpmk.v7i1.26201>

Sosa, S. M., Mendoza, J. J., Araujo, O. I., & Choez, C. J. (2023). Educación y TIC's: Herramientas y estrategias para un aprendizaje efectivo. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E2), 1380-1404.

<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE2/224>

Suárez, J. A. (2021). La educación remota y la enseñanza de las matemáticas en tiempos de pandemia. *Entretextos: Revista de Estudios Interculturales desde Latinoamérica y el Caribe*, 15(29), 30-41.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8729539>

Surichaqui, F., Quispe, H., Surichaqui, M., Torpoco, D., Ticse, D., & Suarez, C. (2022). Uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones cuadráticas. *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú*. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.062>

- Tabango, M. (2023). *GeoGebra en el aprendizaje para graficar funciones lineales y cuadráticas, en los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Institución Educativa Fiscal Luis Napoleón Dillon en la ciudad de Quito en el año lectivo 2021-2022*. [Tesis de Posgrado, Universidad Central del Ecuador].
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c8421b9e-eb82-4b02-8b34-c48ca43aeb2d/content>
- Torres, G., & Mejía, L. (2021). Capacitación docente en el uso de tecnologías educativas. *Revista Académica de Innovación*, 10(3), 112-129.
- UNESCO. (2020). *Competencias digitales para la educación en el siglo XXI*.
<https://www.unesco.org/>
- Vaillant, D., Rodríguez, E., & Bentancor, G. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la Matemática. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(108), 718-740.
<https://doi.org/10.1590/s0104-40362020002802241>
- Vargas, A., & León, J. (2020). La brecha digital en la educación matemática en Ecuador: Desafíos y oportunidades. *Revista de Educación Matemática*, 28(1), 35-49.
- Villacís, D. I. (2022). *Aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones lineales con estudiantes de décimo año de la Unidad Educativa Manuel Jesús Calle del cantón Quevedo. Período 2021—2022* [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/25a1fc2b-a9c3-4eb5-b04e-9a32acc62011/content>
- Yerizon, Fatimah, S., & Tasman, F. (2021). Development of a GeoGebra-Assisted Calculus Worksheet to Enhance Students' Understanding. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(10), 456-463.
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.10.1550>

- Yohannes, A., & Chen, H.-L. (2023). GeoGebra in mathematics education: A systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 3(19), 5682-5697.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>
- Zambrano, L. B., Cabrera, B. G., Guevara, Á. P., Ortiz, S. C., & Benavides, M. M. R. (2024). Razonamiento lógico matemático y su influencia en el bajo rendimiento académico en estudiantes de educación general básica, subnivel medio. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(4), 2666-2679. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2446>
- Zhang, Y., Wang, P., Jia, W., Zhang, A., & Chen, G. (2025). Dynamic visualization by GeoGebra for mathematics learning: A meta-analysis of 20 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 57(2), 437-458.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2250886>

7. Anexos

Anexo A

Prueba diagnóstica (Pretest)

Esta prueba sirve como finalidad, determinar el nivel de conocimiento, frente a comprensión de funciones algebraicas en los estudiantes de básica superior

Responda a las preguntas con la opción que considera correcta y resuelva los ejercicios propuestos en los espacios en blanco.

1. ¿Cuál es la representación gráfica de la función $f(x)=2x+1$?

- a) Recta con pendiente negativa
- b) Recta con pendiente positiva
- c) Parábola con vértice en (0,1)
- d) Ninguna de las anteriores

2. El dominio de la función $f(x)=1/(x-2)$ es:

- a) Todos los reales excepto 0
- b) Todos los reales excepto 2
- c) Solo los enteros positivos
- d) Todos los reales

3. La gráfica de $f(x)=x^2-4$ corresponde a:

- a) Una parábola abierta hacia arriba con vértice en (0,-4)
- b) Una parábola abierta hacia abajo con vértice en (0,4)
- c) Una recta que corta al eje Y en -4
- d) Ninguna de las anteriores

4. La función $f(x)=3$ es:

- a) Lineal
- b) Constante
- c) Cuadrática
- d) Ninguna de las anteriores

5. Toda función lineal tiene como gráfica una recta.

() Verdadero

() Falso

6. El rango de la función $f(x)=x^2$ son todos los números reales.

() Verdadero

() Falso

7. Una parábola siempre corta al eje X en dos puntos. (V/F)

() Verdadero

() Falso

8. Evalúa $f(x)=x^2+3x$ para $x=-2$.

9. Determina el dominio de la función $f(x)=\sqrt{(x-5)}$.

Anexo B

Prueba final (Postest)

Objetivo: Evaluar el nivel de comprensión y aplicación de los contenidos sobre funciones algebraicas después de la intervención pedagógica.

1. La gráfica de $f(x) = -2x + 4$ corta al eje Y en:
 - a) (0,2)
 - b) (0,4)
 - c) (2,0)
 - d) (-2,0)

2. El vértice de la parábola $f(x)=x^2-6x+8$ se encuentra en:
 - a) (2,-4)
 - b) (3,-1)
 - c) (1,3)
 - d) (0,8)

3. El rango de la función $f(x)= -x^2+9$ es:
 - a) $\mathbb{R}$
 - b) $(-\infty,9]$
 - c) $[0,\infty)$
 - d) $(-\infty,\infty)$ excepto 9

4. Una función es creciente en el intervalo $(0,\infty)$ si:
 - a) Su derivada es mayor que cero en dicho intervalo
 - b) Su gráfica está por debajo del eje X
 - c) Sus valores disminuyen al aumentar x
 - d) Ninguna de las anteriores

5. El vértice de una parábola siempre representa un máximo.

() Verdadero

() Falso

6. Una función lineal puede tener pendiente cero.

() Verdadero

() Falso

7. La función $f(x)=x^3$ es simétrica respecto al origen. (V/F)

() Verdadero

() Falso

8. Dada la función $f(x)=-x^2+4x+1$:

- Determina su vértice.
- Indica los intervalos en los que es creciente y decreciente.

9. Un proyectil es lanzado con una trayectoria descrita por $h(t) = -5t^2 + 20t + 3$.
- Calcula la altura máxima alcanzada.
 - Determina el tiempo en que el proyectil regresa al suelo.

Anexo C

Encuesta a estudiantes

La finalidad de esta encuesta es recoger percepciones sobre la experiencia de aprendizaje con o sin GeoGebra en estudiantes. Favor responder según corresponda

Escala de respuesta:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Ítems	1	2	3	4	5
El método de enseñanza me ayudó a comprender mejor las funciones algebraicas.					
El uso de GeoGebra (si corresponde) facilitó la visualización de conceptos abstractos.					
Me sentí más motivado para participar en clase.					
Considero que este enfoque debería aplicarse en otras asignaturas de matemáticas.					
La dinámica de las clases favoreció el trabajo colaborativo entre compañeros.					
El uso de recursos tecnológicos me permitió resolver dudas de manera más rápida.					
Pude relacionar los contenidos de la asignatura con situaciones prácticas o de la vida real.					
El enfoque utilizado incrementó mi confianza para resolver problemas matemáticos.					
El tiempo de las clases fue utilizado de manera eficiente para el aprendizaje.					
La metodología aplicada contribuyó a que me sintiera más satisfecho con la asignatura.					

Pregunta abierta

¿Qué fue lo que más te ayudó en el proceso de aprendizaje y qué recomendarías mejorar para futuras clases?

Anexo D

Encuesta a docentes

La finalidad de esta encuesta es evaluar la percepción del profesorado sobre la intervención pedagógica con el uso de GeoGebra en la enseñanza de funciones algebraicas. Favor responder según corresponda

Escala de respuesta:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Ítems	1	2	3	4	5
El uso de GeoGebra apoyó eficazmente el proceso de enseñanza-aprendizaje.					
La metodología empleada fomentó la participación activa de los estudiantes.					
La integración del software no generó dificultades técnicas significativas.					
Considero que este tipo de recursos mejora la calidad de la enseñanza de funciones algebraicas.					
El uso de GeoGebra facilitó la explicación y comprensión de conceptos abstractos.					
La incorporación del software aumentó la motivación y el interés de los estudiantes.					
El tiempo invertido en planificar y aplicar las clases con GeoGebra fue apropiado.					
El recurso tecnológico permitió un seguimiento más claro del progreso de los estudiantes.					
La metodología utilizada favorece la innovación pedagógica en la enseñanza de las matemáticas.					
Recomendaría aplicar esta experiencia en otras áreas o contenidos de la asignatura					

Anexo E

Registro del uso de Geogebra

Estudiante	N° de acceso a la plataforma	Tiempo promedio de uso en cada sesión	N° de tareas resueltas en la plataforma	Nivel de colaboración (Trabajo en grupo)

Anexo F

Guía de observación

Objetivo: Explorar las dinámicas pedagógicas, las interacciones y las estrategias implementadas durante el desarrollo de la clase.

Datos generales

Nombre del observador: _____

Fecha: _____

Grupo: ☐ Experimental ☐ Control

Tema de la clase: _____

Duración: _____

Indicador	No observado	Ocasional	Frecuente	Muy frecuente	Observación
Interacción docente-estudiante					
Explicaciones claras y comprensibles					
Retroalimentación efectiva a los estudiantes					
Participación estudiantil					
Realizan preguntas y comentarios					
Resuelven ejercicios en clase					
Uso de recursos					
Empleo de Geogebra (Grupo experimental)					
Empleo de pizarra/material tradicional (grupo control)					
Clima del aula					
Se observa motivación e interés de los estudiantes					
Colaboración entre pares en las actividades					
Reacciones ante la metodología					
Estudiantes perciben facilidad con la estrategia utilizada					
Estudiantes muestran dificultad o resistencia					