

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN

POSGRADO

Tema:

El software libre GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel de Magister en
Educación Mención en Enseñanza de la Matemática.

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto de desarrollo

Autora: Licenciada Nina Pacaric Sayay Minagua

Directora: Ingeniera Wilma Lorena Gavilanes López, Magister.

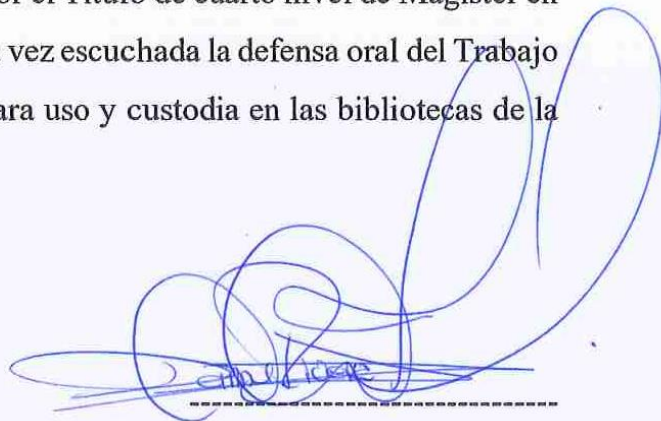
Ambato – Ecuador

2025

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación.

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por: Psicólogo Educativo Danny Gonzalo Rivera Flores, Máster e integrado por los señores: Doctora Elsa Mayorie Chimbo Cáceres, Magister, Licenciado Héctor Daniel Morocho Lara, Philosophical Doctor, designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “EL SOFTWARE LIBRE GEOGEBRA EN LA RESOLUCIÓN DE SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES” elaborado y presentado por la Licenciada Nina Pacaric Sayay Minagua, para optar por el Título de cuarto nivel de Magister en Educación Mención en Enseñanza de la Matemática; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Psc. Ed. Danny Gonzalo Rivera Flores, M.Sc
Presidente y Miembro del Tribunal



Dra. Elsa Mayorie Chimbo Cáceres, Mg.
Miembro del Tribunal



Lcdo. Héctor Daniel Morocho Lara, PhD.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

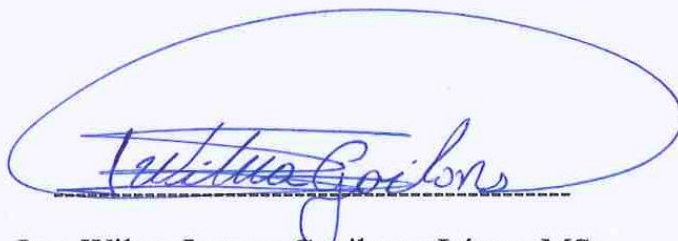
La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: El software libre GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales, le corresponde exclusivamente a: Licenciada Nina Pacaric Sayay Minagua, Autora bajo la Dirección de la Ingeniera Wilma Lorena Gavilanes López, Magister, directora del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Lic. Nina Pacaric Sayay Minagua

C.I.: 0606093235

AUTORA



Ing. Wilma Lorena Gavilanes López, MSc

C.I.: 1802624427

DIRECTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Handwritten signature of Nina Pacaric Sayay Minagua in blue ink, written over a dashed line.

Lic. Nina Pacaric Sayay Minagua

c.c.: 0606093235

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
AGRADECIMIENTO	x
RESUMEN EJECUTIVO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. General	4
1.3.2. Específicos	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes investigativos.....	5
2.2. Fundamentación científica	15
2.2.1. Fundamentación teórica de la variable independiente: GeoGebra.....	15
Tecnologías de la información y Comunicación (TIC)	15
Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)	16
Software educativo	16
Tipos de Software Educativo	17
Herramientas digitales matemáticas	17
GeoGebra	19
Ventaja	20
Características de GeoGebra.....	20
Importancias del uso de GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje en matemática.....	21
2.2.2. Fundamentación Teórica de la Variable Dependiente: Resolución de sistema de Ecuaciones Lineales.....	22

La pedagogía	22
Teorías del aprendizaje	23
Ecuaciones Lineales como Fundamento del Razonamiento Algebraico	23
Dinámica del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Matemáticas	24
Enseñanza – aprendizaje de la matemática	25
Metodología de la enseñanza – aprendizaje en la matemática	25
Currículo	26
2.2.3. Sistema de ecuaciones lineales.....	29
2.2.4. Resolución de ecuaciones lineales	29
2.2.5. Resolución sistema de ecuaciones lineales	30
CAPÍTULO III.....	31
MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1. Tipo de investigación.....	31
3.2. Población o muestra.....	32
3.2.1. Criterio de inclusión.....	32
3.2.2. Criterios de exclusión.....	32
3.3. Hipótesis	33
3.4. Recolección de información	33
3.5. Procesamiento de la Información.....	34
CAPÍTULO IV.....	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Proceso de validación del instrumento del uso de herramientas TAC.....	35
4.2. Análisis de resultados valoración del uso de herramientas TAC.....	35
4.3. Análisis de resultados del pre y post test	48
4.4. Análisis de normalidad y validación de hipótesis.....	53
4.4.1. Prueba de normalidad.....	53
4.4.2. Correlación de variables.....	55
4.4 Análisis de resultados de valoración del modelo TAM	56
4.5. Discusión.....	62
CAPÍTULO V	64
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS.....	64
5.1. Conclusiones	64
5.2. Recomendaciones	65

5.3. Bibliografía	66
Anexos	72
CAPÍTULO VI.....	92
PROPUESTA.....	92
6.1. Título.....	92
6.2. Descripción	92
6.3. Desarrollo de la propuesta	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Herramientas digitales matemáticas	18
Tabla 2 Pasos del aprendizaje (ABP).....	26
Tabla 3 Conocimiento esenciales.....	27
Tabla 4 Muestra de estudio	32
Tabla 5 Estadística de fiabilidad	35
Tabla 6 Uso de herramientas TAC en evaluación docente.	35
Tabla 7 TAC utilizado por docentes	37
Tabla 8 Frecuencia del uso de las TAC por docentes	38
Tabla 9 Uso de TAC en talleres de clase	40
Tabla 10 Herramientas TAC para reforzar el aprendizaje	41
Tabla 11 TAC para reforzar el aprendizaje.....	43
Tabla 12 Dispositivos tecnológicos para fortalecer el aprendizaje	44
Tabla 13 Estimulo de las TAC.....	46
Tabla 14 Análisis de resultados del pre y post test	48
Tabla 15 Escala de calificación.....	49
Tabla 16 Escala de calificaciones del post test	50
Tabla 17 Estadísticas de fiabilidad.....	53
Tabla 18 Prueba de normalidad	53
Tabla 19 Estadístico de prueba Wilcoxon.....	54
Tabla 20 Correlación de Spearman.....	55
Tabla 21 Facilidad de Uso	56
Tabla 22 Utilidad percibida.....	57
Tabla 23 Intensión de Uso	59
Tabla 24 Actitud de uso	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Uso de herramientas TAC en evaluación docente.....	36
Figura 2	TAC utilizada por docentes	37
Figura 3	Frecuencia del uso de las TAC por docentes	39
Figura 4	Uso de TAC en talleres de clase.....	40
Figura 5	Herramientas TAC para reforzar el aprendizaje.....	42
Figura 6	TAC para reforzar el aprendizaje	43
Figura 7	Dispositivos tecnológicos para fortalecer el aprendizaje	45
Figura 8	Estimulo de las TAC	46
Figura 9	Calificaciones del pre test.....	49
Figura 10	Calificaciones del post test.	51
Figura 11	Diferencia de promedios	52
Figura 12	Facilidad de Uso.....	56
Figura 13	Utilidad percibida	58
Figura 14	Intensión de Uso.....	59
Figura 15	Actitud de Uso.....	61

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para alcanzar este logro. A mi esposo, por ser mi compañero incondicional, por su amor, paciencia y apoyo constante en cada etapa de este proceso. Gracias por motivarme y creer en mí incluso en los momentos más difíciles.

A mi familia, por su amor inagotable, por su confianza en mí y por ser mi mayor fuente de inspiración. A mis padres, por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la dedicación, y a mis hermanos, por su apoyo y compañía incondicional.

A la Universidad Técnica de Ambato, por brindarme el espacio y las herramientas para crecer académica y profesionalmente. En especial al proyecto de investigación “Aplicación de herramientas digitales para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la evaluación de aprendizajes” SFFCHE10, aprobado según resolución Nro. UTA-CONIN-2023-0334-R, al cual este tema de investigación está vinculado y A mi tutora de tesis Ing. Wilma Gavilanes quien con su dedicación, paciencia y guía me ayudado a culminar con éxito mi trabajo de investigación.

DEDICATORIA

El presente trabajo se la dedico primero a Dios por haberme dado la vida y la sabiduría para salir adelante ante cualquier obstáculo que se presenta en la vida.

A mis amados padres por enseñarme el valor de la perseverancia, dedicación y esfuerzo.

A mis hermanos, por su compañía, palabras de aliento y por estar siempre a mi lado en cada desafío.

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo propone la implementación del software libre GeoGebra como una herramienta pedagógica para la solución de sistemas de ecuaciones lineales en los estudiantes de secundaria de la Unidad Educativa “Manuel Álvarez Méndez”. Su objetivo principal es mejorar la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes en el campo del álgebra lineal, mediante el uso de herramientas tecnológicas que combinan métodos gráficos y algebraicos para la resolución de ecuaciones lineales. GeoGebra es un software dinámico e interactivo que presenta conceptos abstractos de forma concreta. La metodología aplicada tuvo un diseño preexperimental trabajando con un solo grupo conformado por 38 estudiantes, con un enfoque cualitativo-cuantitativo. Los datos recopilados en la investigación se obtuvieron mediante la técnica de la encuesta, utilizando como instrumento un cuestionario de base estructurada. Este se aplicó antes (pre test) y después (post test) de las sesiones académicas interactivas, con el fin de identificar cambios y comparar los resultados relacionados con el nivel de conocimiento sobre ecuaciones lineales. El análisis estadístico se realizó con el software SPSS y para la validación de las hipótesis se empleó la prueba de Wilcoxon. El análisis de los datos del pre test revela que un 61%, se encuentra en la categoría "Está próximo a alcanzar (PA)" lo que indica que aún no han alcanzado un dominio completo de los aprendizajes y un 34% alcanzó la categoría "Alcanza los aprendizajes (AA)" reflejando un rendimiento satisfactorio. Tras la implementación de GeoGebra, el análisis del pos test muestra una mejora significativa en los niveles de desempeño, un 42% de los estudiantes alcanzó la categoría "Domina los aprendizajes (DA)" indicando un dominio completo de los aprendizajes reflejando un rendimiento satisfactorio. Estos resultados evidencian la efectividad de GeoGebra como herramienta pedagógica para mejorar el rendimiento académico y la comprensión de los estudiantes en el álgebra lineal.

DESCRIPTORES: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, DIDÁCTICA, GEOGEBRA, HERRAMIENTA PEDAGÓGICA, INNOVACIÓN, MÉTODOS ALGEBRAICOS, RECURSOS DIGITALES, SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES, SOFTWARE, TECNOLOGÍA.

ABSTRACT

This work proposes the implementation of the free software GeoGebra as a pedagogical tool for the solution of systems of linear equations in high school students of the “Manuel Álvarez Méndez” Educational Unit. Its main objective is to improve the understanding and academic performance of students in the field of linear algebra, through the use of technological tools that combine graphical and algebraic methods for solving equations. GeoGebra is a dynamic and interactive software that presents abstract concepts in a concrete way. The methodology applied had a pre-experimental design working with a single group of 38 students, with a qualitative-quantitative approach. The data collected in the research were obtained through the survey technique, using a structured questionnaire as an instrument. This was applied before (pre-test) and after (post-test) the didactic sessions, in order to identify changes and compare the results related to the level of knowledge about linear equations. Statistical analysis was performed with SPSS software and the Wilcoxon test was used to validate the hypotheses. The analysis of the pre-test data reveals that 61% are in the category “Is close to achieving (PA)” which indicates that they have not yet reached a complete mastery of the learning and 34% reached the category “Achieves the learning (AA)” reflecting satisfactory performance. After the implementation of GeoGebra, the post-test analysis shows a significant improvement in performance levels, 42% of the students reached the category “Mastered the learning (DA)” indicating a complete mastery of the learning, reflecting satisfactory performance. These results demonstrate the effectiveness of GeoGebra as a pedagogical tool to improve students' academic performance and understanding of linear algebra.

KEYWORDS: MEANINGFUL LEARNING, DYNAMICS, GEOGEBRA, PEDAGOGICAL TOOL, INNOVATION, ALGEBRAIC METHODS, DIGITAL RESOURCES, SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS, SOFTWARE, TECHNOLOGY.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La incorporación de Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la educación ha revolucionado la forma en que se enseñan y aprenden las matemáticas. Estas herramientas permiten una interacción más dinámica y visual con los conceptos matemáticos, facilitando una comprensión más profunda y significativa. En particular, el uso de software educativo como GeoGebra ha ganado popularidad entre los docentes y estudiantes de bachillerato.

GeoGebra, un software libre y multiplataforma, es especialmente útil para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales. Su interfaz intuitiva permite a los estudiantes visualizar las soluciones de estos sistemas, ya sea mediante la representación gráfica de las ecuaciones o mediante la manipulación directa de los coeficientes y constantes. Esto no solo refuerza la comprensión algebraica, sino que también ayuda a los estudiantes a desarrollar una intuición geométrica.

El uso de GeoGebra en el aula fomenta el aprendizaje activo y la exploración. Los estudiantes pueden experimentar con diferentes ecuaciones, observar cómo los cambios afectan las soluciones y, en consecuencia, comprender mejor los conceptos subyacentes. Además, al ser un software libre, GeoGebra está accesible para todos, lo que democratiza el acceso a herramientas avanzadas de aprendizaje.

Por lo tanto, la integración de TAC, y en particular de GeoGebra, en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales en bachillerato, no solo mejora la comprensión matemática, sino que también motiva a los estudiantes al hacer el aprendizaje más interactivo y accesible.

Esta investigación está realizada por capítulos que esta detallada a continuación:

Capítulo I: Problema de investigación, se toman en cuenta los lineamientos del trabajo de investigación, que incluyen la justificación y los objetivos, los cuales aseguran la razón de ser del trabajo de investigación.

Capítulo II: Marco Teórico, es la base que sustenta todos los datos y documentos científicos relacionados con el tema, abarcando aspectos como los paradigmas, las estrategias y metodologías de enseñanza-aprendizaje, así como el uso de GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales.

Capítulo III: Marco Metodológico, el diseño de investigación propuesta fue pre-experimental con pre y post test, aplicando mediciones antes y después de un estímulo. El enfoque utilizado fue cuali-cuantitativo el cual permitió describir el uso del software libre GeoGebra y la resolución de sistema de ecuaciones lineales. La investigación de campo involucró contacto directo con los sujetos en su entorno natural, utilizando pruebas para recopilar datos relevantes antes y después del estímulo. La recolección de información se realizó con una población por 38 estudiantes de la institución investigada, quienes fueron encuestados utilizando diversas técnicas e instrumentos de recopilación de datos.

Capítulo IV: Resultados y Discusión, La investigación utiliza una encuesta preliminar para evaluar la integración de herramientas TAC en la educación, validada con un Alfa de Cronbach. Se aplicó un pre-test y post-test para medir la comprensión de ecuaciones lineales, junto con intervenciones educativas utilizando GeoGebra. Finalmente, se administrará una encuesta TAM para evaluar la aceptación de GeoGebra.

Capítulo V: Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Anexos, se elaboraron las conclusiones y recomendaciones en función de los objetivos y actividades llevados a cabo durante la investigación. Finalmente, esta investigación incluye bibliografía y anexos recopilados para respaldar y validar el estudio realizado.

Capítulo VI: Propuesta, en este capítulo se presenta una propuesta didáctica basada en seis sesiones académicas interactivas para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales utilizando GeoGebra. Cada sesión está diseñada para abordar un aspecto específico del tema, integrando métodos gráficos y algebraicos. Esta propuesta busca mejorar la comprensión conceptual, la motivación y las habilidades técnicas de los estudiantes, preparándolos para integrar la tecnología en su aprendizaje.

1.2. Justificación

La integración efectiva de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en los procesos educativos representa un área de investigación crucial en el ámbito educativo, abarcando una amplia gama de disciplinas, entre ellas, las matemáticas. En este contexto, se busca indagar sobre el papel que estas tecnologías desempeñan en el aprendizaje matemático, específicamente a través del uso de herramientas como GeoGebra. Este software, conocido por su capacidad de ofrecer una exploración interactiva de conceptos matemáticos, se destaca dentro del estudio por su potencial para facilitar la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales entre estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Manuel Álvarez Méndez.

Este estudio no solo se propone analizar el impacto del uso de GeoGebra, sino también comprender en un sentido más amplio cómo el empleo de diversas tecnologías educativas puede enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas. A pesar de que la utilidad de herramientas como GeoGebra ha sido reconocida en diversos contextos educativos, su aplicación en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales representa un campo con un considerable potencial inexplorado dentro de la institución educativa en cuestión. Al centrarnos en cómo los estudiantes interactúan con estas tecnologías y su influencia en el aprendizaje matemático, el estudio aportó una nueva perspectiva sobre la contribución de las TIC y TAC en la educación matemática.

La relevancia de esta investigación radicó en su enfoque en identificar y comprender las estrategias didácticas mediadas por tecnología que pueden optimizar la enseñanza de conceptos matemáticos esenciales, como los sistemas de ecuaciones lineales. Este conocimiento es fundamental para avanzar en áreas STEM, contribuyendo significativamente a elevar los estándares educativos y el rendimiento estudiantil.

La viabilidad de la investigación está asegurada por la accesibilidad y flexibilidad de herramientas como GeoGebra, sumado a la infraestructura tecnológica de la Unidad Educativa Manuel Álvarez Méndez y el compromiso institucional con la innovación pedagógica. Este entorno favorece una implementación efectiva del estudio, permitiendo un análisis profundo sobre cómo la integración de tecnologías educativas, y en particular de GeoGebra, influye en el

rendimiento académico, la comprensión conceptual y las actitudes hacia el aprendizaje de matemáticas entre los estudiantes.

Por lo tanto, el estudio no solo evaluará los efectos directos del uso de GeoGebra y otras tecnologías educativas en el aprendizaje de matemáticas, sino que también se adentrará en las percepciones de estudiantes y docentes sobre la utilidad y aplicabilidad de estas herramientas en el contexto educativo. Con un enfoque contextualizado y centrado en la población estudiantil de la Unidad Educativa Manuel Álvarez Méndez, este estudio promete ofrecer insights prácticos y aplicables para la mejora continua de las prácticas pedagógicas en matemáticas y la integración efectiva de las TIC y TAC en el currículo.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Analizar el uso del software libre GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales con los estudiantes de bachillerato de la unidad educativa “Manuel Álvarez Méndez”.

1.3.2. Específicos

- Fundamentar teóricamente el software libre GeoGebra y resolución de sistema de ecuaciones lineales.
- Identificar el uso de las herramientas TAC en el aprendizaje de matemática aprobado según resolución Nro. UTA-CONIN-2023-0334-R.
- Diagnosticar el nivel de conocimiento en la resolución de sistema de ecuaciones lineales de los estudiantes de bachillerato mediante una prueba pedagógica.
- Utilizar el software libre GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales.
- Valorar el nivel de aceptación tecnológica del software libre GeoGebra mediante el modelo TAM (Technology Acceptance Model).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

En el desarrollo del presente estudio, se consideraron como antecedentes investigaciones de índole experimental, cuantitativa y cualitativa realizadas en Ecuador, Perú y Argentina entre los años 2019 y 2024, con el propósito de analizar enfoques, metodologías y hallazgos relevantes en el contexto regional. Estos estudios han permitido comprender la evolución y aplicación de diversas técnicas y modelos analíticos, proporcionando un marco de referencia para la presente investigación. La revisión de estos trabajos ha sido fundamental para identificar tendencias, vacíos de conocimiento y la pertinencia del estudio en función de los avances registrados en el ámbito nacional, asegurando así una base teórica y metodológica sólida para el desarrollo de la investigación.

Córdova (2020) presentó su tesis Implementación del GeoGebra y su impacto en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes de secundaria, su propósito fue determinar cómo el uso del programa GeoGebra afecta la comprensión de los diferentes métodos de resolución con sistema de ecuaciones lineales durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, mediante un diseño cuasi – experimental. La población estuvo constituida por los 150 estudiantes de 5to de secundaria y se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia de 56 participantes. La técnica que aplico fue la observación y la prueba con su instrumento ficha de observación y cuestionario que permitió recolectar información de las variables en estudio; aplicó un estadígrafo T – student que validó la eficacia del GeoGebra en el desarrollo de sistema de ecuaciones con los diferentes métodos de solución. Uno de los resultados obtenidos en la evaluación aplicada al grupo experimental con GeoGebra fue la puntuación de (15,64) a diferencia del grupo de control que fue de (13,25). Como conclusión determino que el software GeoGebra influyo en el aprendizaje de la resolución de sistema de ecuaciones aplicando diferentes métodos de solución.

En el artículo desarrollado por Pérez y Vargas (2019) titulada Propuesta didáctica para el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales utilizando GeoGebra, el objetivo fue conocer las dificultades de aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales por estudiantes de bachillerato y

apoyar este aprendizaje a través del uso del software educativo GeoGebra, utilizó una metodología con enfoque cualitativo, mediante la aplicación de seis sesiones de clase enfocada en la utilización de GeoGebra en el aprendizaje de sistema de ecuaciones lineales, dirigido a estudiantes de bachillerato, con una edad aproximada de dieciséis. Los resultados evidenciaron que el 85% de los estudiantes manifestó una mejor comprensión de los sistemas de ecuaciones lineales gracias a la representación gráfica del software, mientras que el 78% indicó que la interactividad de GeoGebra facilitó la captación de los conceptos. Como conclusión el software GeoGebra es una herramienta didáctica que facilita el aprendizaje de sistema de ecuaciones lineales, proporcionando comprensión y captación sobre el tema en estudio.

Galarza y Janampa (2019) en su investigación muestran que los estudiantes sometidos a un aprendizaje usando GeoGebra obtuvieron un rendimiento promedio de 15,89 puntos, siendo una calificación satisfactoria, en comparación de los estudiantes que no formaron parte de la investigación. Además, el 100% de los estudiantes obtuvieron notas aprobatorias mayores a 13 puntos, por lo que los autores afirman que la aplicación de GeoGebra mejora significativamente el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales. Resultados similares obtuvo Missa (2021), quien al aplicar la misma metodología de Galarza y Janampa obtuvo una media en las calificaciones de 15,28 en el grupo experimental y en el de control 11,40, donde claramente se tiene una diferencia significativa de 3,88, con lo que se demuestra que existe una relación significativa entre la enseñanza de sistema de ecuaciones lineales mediante la aplicación de GeoGebra, mejorando el rendimiento académico reflejado en las calificaciones.

Los autores Aceves y Vargas (2024), en su artículo científico, Aplicación de GeoGebra y representación gráfica para el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , su objetivo fue interpretar y comprender problemas expresados en lenguaje verbal con ecuaciones. La metodología de investigación que adoptaron fue de enfoque cualitativo, con una muestra de 25 estudiantes, de 16 años de edad aproximadamente que cursaban el segundo semestre de bachillerato general por competencias. La técnica que se empleó fue la encuesta con su instrumento cuestionario. Los resultados revelaron que luego de usar GeoGebra en las preguntas relacionadas con la representación gráfica de sistema de ecuaciones lineales (SEL) 2×2 , los estudiantes mostraron un alto nivel de acierto, en un 90%. En una de las conclusiones destacaron que, el uso del software GeoGebra facilitó el cambio de numerosas representaciones de los sistemas de

ecuaciones lineales 2x2, incluidas las representaciones verbales, gráficas y algebraica; y eso ayudo al aprendizaje rápido y significativo de los estudiantes.

El autor (Muñoz, 2023) en su estudio “GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior” señala que la mayoría de los estudiantes, es decir, el 55.26%, obtuvo puntuaciones de 4,01 a 6,99. evidenciando que necesitan más apoyo o práctica para consolidar completamente sus conocimientos sobre las funciones cuadráticas. Y el 44.74% de los estudiantes logró puntuaciones dentro de este rango, lo que significa que comprenden de mejor manera y aplican de manera efectiva los conceptos y habilidades requeridos para las funciones cuadráticas. Además, se exhibe que el 52.63%, se ubica en la categoría "Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos" (4,01-6,99), lo que sugiere un nivel bajo frente a los conocimientos sobre las funciones cuadráticas. El 42.11% ha logrado "Alcanzar los aprendizajes requeridos" (7,00-8,99), lo que muestra un buen progreso, pero aún hay margen para el crecimiento.

El autor Chicoma (2024), en su artículo “Estrategia de enseñanza aprendizaje matemático para la resolución de sistemas lineales en estudiantes de secundaria”, se propuso como objetivo implementar una estrategia de enseñanza aprendizaje de las matemáticas para mejorar la resolución de sistema de ecuaciones lineales. La metodología que adopto es de tipo aplicativa, explicativa, con enfoque mixto, de diseño preexperimental. La muestra estaba constituida por 37 estudiantes y 4 docentes del segundo de secundaria de la IES número 10094 “Rosa Muro de Barragan”, perteneciente al distrito Manuel Antonio Mesones Muro, provincia de Ferreñafe, Perú. La técnica aplicada fue la prueba con opción múltiple, mientras que el instrumento fue la hoja del pre – test y post test. Uno de los resultados fue que, al inicio de la investigación el 74,8% de estudiantes presentan un nivel bajo en la resolución de sistema de ecuaciones lineales, mientras que un 21,6% alcanzan un nivel medio y solo 3, 6% un nivel y después de aplicar las diferentes estrategias de enseñanza – aprendizaje se mejoró significativamente el aprendizaje; ninguno de los estudiantes permaneció en nivel bajo, mientras que el 16,6% logro un nivel medio y 83,4% alcanzo un nivel alto. Una de las conclusiones fue que la implementación de los recursos tecnológicos (GeoGebra) potencia positivamente en un 84,8% la visualización y resolución de soluciones de sistemas de ecuaciones lineales.

El investigador Llerena (2023), planteo como objetivo “Determinar la incidencia de la utilización del Software GeoGebra en el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas con los estudiantes de Segundo año de bachillerato de la Unidad Educativa “Kerlly Anabel Torres Cedeño” del cantón Montecristi, Provincia de Manabí”. La metodología que utilizó fue de diseño cuasi – experimental con pre – aplicación y post – aplicación, con enfoque Mixto. La población estaba constituida por 300 estudiantes de la unidad educativa y la muestra por 67 jóvenes de segundo de bachillerato. La técnica aplicada fue la encuesta y el instrumento un cuestionario. Uno de los resultados obtenidos en la encuesta realizada a estudiantes revela que el 100 % de ellos consideran que el Software GeoGebra es una herramienta dinámica y de apoyo para el aprendizaje de la matemática de fácil acceso. Como conclusión determinó que la interactividad de GeoGebra permitió a los estudiantes experimentar y explorar diferentes configuraciones y observar cómo cambian los resultados propuestos en la resolución de ejercicios, lo que facilitó la comprensión y mayor interés en aprender.

El autor Legarda (2023), en su investigación propuso como objetivo “Desarrollar el pensamiento Computacional para que los estudiantes de grado noveno de básica secundaria de la institución educativa Santa Teresa fortalezcan los pensamientos numéricos y geométricos utilizando Scratch y GeoGebra”. La metodología fue de investigación descriptiva con enfoque cualitativo y cuantitativo. La muestra estuvo constituida por 22 estudiantes entre las edades de 14 y 17 años, estudiantes que estaban por debajo del promedio normal. La técnica que se aplicó fue la encuesta y el instrumento la prueba aplicada al inicio y al final. Uno de los resultados reveló que en la prueba de diagnóstico los estudiantes tenían un 68,18% de nivel de aprendizaje bajo, mientras que después de la aplicación del estímulo los estudiantes obtuvieron un nivel alto en el de un 72,73% en el aprendizaje de sistema de ecuaciones lineales con el uso del software GeoGebra. Como conclusión, determinó que al implementar el pensamiento computacional en actividades relacionados a la matemática y apoyados en las herramientas Scratch y GeoGebra, Incentivó el interés y motivación de los estudiantes a desarrollar los problemas vinculados a situaciones cotidianas.

El autor Borja (2024), en su trabajo de investigación, planteo como objetivo “Demostrar el uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para estudiantes de primer año de bachillerato en la Unidad Educativa González Suárez”. Utilizó una metodología con

diseño cuasi – experimental de nivel correlacional, con enfoque cuantitativo y cualitativo con modalidad de campo y bibliográfica. El grupo de estudio abarcó 70 estudiantes pertenecientes a primero de bachillerato, de los cuales 35 estudiantes fueron parte del grupo de control y los 35 estudiantes restantes del grupo experimental. Se aplicó un pre test y post test, dando como resultado en la aplicación del pre test de un 82,86% que los estudiantes no lograron adquirir los conocimientos necesarios, sin embargo, posterior a la aplicación del estímulo se dio una mejoría de un 74,43% de obtención de conocimientos requeridos. Entre sus conclusiones se puede destacar que la utilización de GeoGebra fomentó un aprendizaje activo y colaborativo, en la resolución de ecuaciones, al permitir visualizar, gráficos, raíces y factores dignificando así su experiencia de aprendizaje.

Cedeño y Rivadeneira (2023), en su investigación, “GeoGebra como Herramienta Didáctica para la Enseñanza de la Matemática” consideró como objetivo, fundamentar la utilización de GeoGebra como recurso didáctico para la enseñanza de la Matemática. La investigación que realizaron se enmarcó en un enfoque cualitativo, el cual estuvo direccionado hacia la descripción, con una modalidad bibliográfica. El instrumento que utilizaron fue la ficha bibliográfica que permito la recopilación de referentes teóricos. Con este estudio lograron determinar que el software GeoGebra se presenta como un recurso importante dentro del proceso de enseñanza de la matemática, al desarrollar y estimular la creatividad como también el interés y la construcción de conocimientos matemáticos en los estudiantes. Determinaron que el 82% de los docentes considera que GeoGebra estimula la creatividad y el interés en los estudiantes, mientras que el 76% de los estudiantes manifestó que el uso del software facilitó la comprensión y construcción de conocimientos matemáticos. Entre otras conclusiones mencionan que GeoGebra representa un recurso de apoyo didáctico con un potencial significativo el cual permite diseñar una situación que desafíe los conocimientos entre docentes y estudiantes con el fin de motivar el aprendizaje de la matemática.

Para Orna (2023), en su trabajo sobre “GeoGebra como herramienta pedagógica en la enseñanza de ecuaciones matemáticas en la Cecibeb “Lizardo García” 2022-2023”, aplica la metodología con paradigma interpretativo, de diseño preexperimental, con enfoque cualitativo y cuantitativo, de investigación transversal y prospectivo. La población estuvo constituida por 15 estudiantes de básica superior y la muestra por conveniencia de 5 estudiantes. Para la recolección

de información utilizó la técnica de la observación y entrevista, con sus instrumentos registro anecdótico, Uno de los resultados fue que en relación con el desempeño de los estudiantes en la resolución de un sistema de ecuaciones lineales mediante el uso de GeoGebra el 66,7% de estudiantes realizaron una ejecución satisfactoria, mientras que un 16,7 muy buena y 16,7 buena. Como conclusión destaca que el uso de GeoGebra ayudo a mejorar el nivel de conocimiento y habilidades en la ejecución de procedimientos que realizan los estudiantes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Los autores Michelena y Pazmiño (2024), en su artículo “Diseño de una estrategia educativa basada en nuevas tecnologías para la enseñanza de las matemáticas en Bachillerato” establecieron como objetivo conocer la factibilidad de la propuesta para la mejora del aprendizaje de la matemática. La metodología utilizada fue de diseño experimental, con enfoque mixto y modalidad bibliográfica. La población estuvo constituida por los estudiantes de bachillerato de la unidad educativa fiscal Manta y la muestra por 80 estudiantes, 40 estudiantes formaron parte del grupo de control que fueron intervenidos con tres sesiones de clase con la utilización de métodos tradiciones de enseñanza y los 40 estudiantes restantes nominado grupo experimental con la aplicación de las herramientas digitales como: Desmos, GeoGebra, MathPapa, BuzzMath, Khan Academy y EquatIQ. La técnica seleccionada fue la encuesta con su instrumento cuestionario del tipo escala de Likert para evaluar la estrategia, dirigido al grupo de control y experimental. Con relación a los resultados mencionan que los estudiantes del grupo de control y experimental aceptan los recursos digitales como un recurso imprescindible para el aprendizaje de la matemática. La conclusión a la que llegaron fue que los estudiantes aumentaron el nivel de interés por aprender matemática al utilizar nuevas tecnologías interactivas y software especializas en la asignatura.

Mora (2020), presenta su artículo “GeoGebra como herramienta de transformación educativa en Matemática” el propósito de este estudio se centra en evaluar los efectos al emplear GeoGebra en los estudiantes de Básica Superior para la enseñanza de la matemática en la resolución de problemas, razonamiento y comunicación matemática. La metodología está enmarcada en un enfoque cuantitativo con un paradigma constructivista. La población estuvo constituida por los estudiantes de básica superior de la Unidad Educativa “Santa Rosa” perteneciente a la ciudad de Cuenca y para la muestra se seleccionaron 16 estudiantes de noveno

EGB. La técnica aplicada fue la prueba y el instrumento la pre prueba y post prueba. Uno de los resultados fue que al aplicar en primera instancia el método tradicional en el aprendizaje de la matemática los estudiantes obtienen un promedio grupal de 5,99 cuya calificación está en la escala de próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos y después de aplicar el Software GeoGebra en los contenidos matemáticos los estudiantes obtienen un promedio 7,98. Entre sus conclusiones manifestó que la implementación de GeoGebra incide positivamente en el aprendizajes significativo de manera dinámica y colaborativa a diferencia de la enseñanza tradicional.

Los investigadores Moreno y Zamora (2022), En su proyecto de investigación planteo como objetivo “Diseñar una propuesta didáctica basada en las metodologías activas con el uso del software GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Benigno Vela”. La investigación se basó en un paradigma positivista, con diseño cualitativo descriptivo. La población estaba conformada por 200 estudiantes de la institución y la muestra por 55 estudiantes de primero y segundo de bachillerato, la técnica aplicada fue la encuesta y como instrumento el cuestionario que permitió identificar las actitudes hacia las matemáticas y la prueba de conocimientos. La conclusión a la que llegaron fue que el software GeoGebra se ajusta de manera perfecta en la enseñanza – aprendizaje de la matemática, al ser un apoyo dentro de la metodología basada en la resolución y representación gráfica de los temas tratados dentro de las sesiones de clases, además mencionaron que, por ser un software matemático interactivo libre, sus funciones permiten simplificar las construcciones geométricas e interactuar en los campos de álgebra, análisis o cálculo.

Los autores Álvarez et al., (2020), en su artículo “GeoGebra como estrategia de enseñanza de la Matemática”, establecieron como objetivo describir el uso de la herramienta GeoGebra como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, cuyo propósito era proponer una guía para la formulación de un plan de estrategias didácticas dirigidos a maestros del área de matemática de la ciudad de Azogues. Se fundamentó desde un enfoque positivista y se aplicó una metodología cuantitativa, de diseño de investigación de campo, no experimental y transeccional, a nivel de proyectivo. La población estuvo constituida por 84 docentes y con una muestra aleatoria estratificada de 71 docentes. La técnica utilizada fue la encuesta con su instrumento cuestionario de tipo escala Likert. Se realizó el análisis con la estadística descriptiva y la prueba de Chi-cuadrado de Pearson. Uno de sus resultados revela que el 71,8% de los docentes encuestados

ocasionalmente, casi nunca y/o nunca utilizan algún tipo de software educativo para impartir su cátedra de Matemática, por lo que tras la ejecución del modelo ADDIE para la implementación de GeoGebra en el aula, dedujeron que el software GeoGebra ofrece muchas ventajas en lo que respecta a la didáctica de la matemática con la finalidad de que los estudiantes sean más activos y participativos durante clases.

Tupe et al., (2024), en su artículo, análisis del uso de GeoGebra en la enseñanza de la matemática y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes de primer nivel en la carrera de Electricidad del instituto tecnológico Tsáchilas. La metodología utilizada tuvo un enfoque cuantitativo no experimental, con modalidad de campo. Un total de 68 estudiantes conformaron tanto la población como la muestra completa. La técnica aplicada fue la encuesta con su instrumento el cuestionario. Uno de los resultados obtenidos de la encuesta reveló que más del 80,9% de estudiantes consideran a la herramienta digital GeoGebra como una herramienta excelente para estudiar matemática de forma dinámica, y el 70,5% consideran que se puede sustituir las clases tradicionales, y el 92,6% presentaron satisfacción con su uso. Como conclusión determinaron que la implementación de GeoGebra tiene un impacto positivo en el rendimiento académico, lo que facilitó en los estudiantes interactuar de manera dinámica con los contenidos matemáticos.

En su artículo Coca y Benítez (2023) en su investigación “Análisis de la instrumentalización e instrumentación que genera el uso de GeoGebra en la enseñanza tradicional de matemáticas”, cuyo propósito fue realizar un análisis de las consecuencias cognitivas que produce la utilización del software GeoGebra en el aprendizaje de la matemática, en la unidad de aprendizaje de Geometría Analítica en los estudiantes de bachillerato. La metodología implementada fue de carácter comparativo, con la participación de 50 estudiantes de entre 15 y 16 años de edad quienes representaron la muestra poblacional del centro de estudio científico y tecnológico número 14 (CECyT) del Instituto Politécnico Nacional, México. Los resultados mostraron que el 80% de los estudiantes mejoró su desempeño en la resolución de problemas matemáticos tras la implementación de GeoGebra, mientras que el 72% logró asociar comandos del software con conocimientos analíticos y geométricos. Además, el 68% adquirió aptitudes en el manejo de puntos, traslación y reflexión en ejes de simetría, y el 75% pudo interpretar datos y deducir ecuaciones para construir representaciones gráficas. Como conclusión indicaron que los

estudiantes lograron tres habilidades principales al trabajar con GeoGebra, desarrollar habilidades al asociar comandos del software con conocimientos analíticos y geométricos, luego, adquirir aptitudes en el manejo de puntos, traslación y reflexión en ejes de simetría, evaluando los resultados y finalmente, interpretar datos y deducir ecuaciones para construir representaciones gráficas según el enfoque básico del programa de Geometría Analítica.

Según Pozas y Alves (2020), en su artículo vinculación de álgebra y geometría mediante el uso de GeoGebra con estudiantes de ingeniería cuyo objetivo fue determinar si los estudiantes logran articular conceptos fundamentales a los sistemas de ecuaciones lineales y geometría en el espacio. La metodología que se adoptó fue de diseño experimental, con enfoque mixto y su modalidad de campo – bibliográfica. La población estuvo conformada por estudiantes de ingeniería de varias universidades de Argentina y para la muestra se seleccionaron 19 estudiantes. La técnica aplicada fue el análisis comparativo a priori y a posteriori con su instrumento las tareas propuestas y respuestas a priori. Uno de sus resultados reveló que la mayor dificultad que inicialmente tenían los estudiantes fue al momento de interpretar correctamente la respuesta que proporciona el software GeoGebra, pero sin embargo 15 participantes que representan el 80% de los estudiantes afirmaron que, la vista de cálculo simbólico (CAS) permitió observar las posibles soluciones referente a un sistema de ecuaciones lineales. Concluyeron que los estudiantes destacaron habilidades geométricas visuales que resultaron motivadoras al momento de resolver sistema de ecuaciones lineales, en este contexto las técnicas empleadas por los estudiantes generaron un trabajo de articulación o ajuste de cuadro en la interfaz de GeoGebra.

Cedeño y Valdez (2022), en su investigación la utilización del software GeoGebra como recurso didáctico para mejorar el rendimiento académico en estudiantes de bachillerato, el objetivo fue analizar el uso del software como estrategia de mejora en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en la unidad educativa Fiscal Tarqui. Su trabajo tuvo un enfoque cuantitativo, con nivel correlacional. La población estuvo constituida por 80 educandos y una muestra final de 38 estudiantes. Mediante la aplicación de una pre y post prueba se obtuvo un resultado en el que el 60,53% de los participantes obtuvieron una calificación inferior a 7, lo que reflejó que no alcanzaron los aprendizajes requeridos; al finalizar, los 38 participantes demostraron un dominio completo de los aprendizajes requeridos al desarrollar actividades apoyadas con GeoGebra. Una conclusión fue que la implementación de GeoGebra en temas de álgebra Lineal, mejoró el rendimiento académico,

y permitió que el estudiante fomente el aprendizaje autónomo, la creatividad, el desarrollo del carácter interactivo y la identificación de contenidos, evidenciando así que la enseñanza tradicional si influye significativamente en el aprendizaje del estudiante.

Gavilanes (2023), en su investigación, técnicas de enseñanza de la matemática a través del uso del software GeoGebra, en mejora del aprendizaje de los estudiantes de quinto año de educación general básica hasta tercero de bachillerato de la Unidad Educativa San Pablo, tuvo como propósito Diseñar técnicas de enseñanza para la matemática, mediante el uso de GeoGebra, el estudio que realizo fue de tipo experimental, con enfoque cuantitativo – cualitativo. La técnica utilizada fue un test de evaluación con su instrumento cuestionario. Un total de 155 estudiantes conformaron la población y muestra total. La técnica seleccionada fue un test de evaluación que se aplicó con un cuestionario. Uno de los resultados reveló que los estudiantes de bachillerato del grupo de control, obtuvieron un promedio de 6,44, y solo 36% de ellos alcanzar los aprendizajes requeridos, por otra parte, el grupo experimental al haber recibido ayuda de las técnicas de enseñanza para el software GeoGebra en los contenidos matemáticos lograron un promedio de 8,16 y el 96% de los estudiantes alcanzaron los aprendizajes requeridos. Como conclusión determinó que la utilización de las técnicas de enseñanza para el uso del software fue un aporte significativo en el proceso de enseñanza – aprendizaje, apoyó al docente y ayudó a los estudiantes, lo que permitió desarrollar las destrezas seleccionadas por el docente.

El análisis de los antecedentes evidencia que las investigaciones previas han abordado el uso del software GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas mediante enfoques experimentales con metodologías cuantitativas y cualitativas, demostrando su impacto positivo en el aprendizaje. Un ejemplo de ello es el estudio realizado en la Unidad Educativa San Pablo, donde la aplicación de técnicas de enseñanza basadas en GeoGebra permitió mejorar significativamente el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. Sin embargo, estos estudios se han centrado en el desarrollo y aplicación de estrategias didácticas generales sin profundizar en el análisis específico de su impacto en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Esta vacancia justifica la presente investigación, ya que pretende evaluar de manera detallada cómo el uso de GeoGebra incide en la comprensión y solución de este tipo de ecuaciones, proporcionando evidencia empírica que respalde su incorporación como herramienta clave en la enseñanza de las matemáticas.

2.2. Fundamentación científica

2.2.1. Fundamentación teórica de la variable independiente: GeoGebra

Tecnologías de la información y Comunicación (TIC)

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son herramientas y recursos que evolucionan junto con el progreso científico, tecnológico y práctico, facilitando la gestión y difusión eficiente de la información. Estas tecnologías comprenden un amplio conjunto de instrumentos diseñados para organizar, procesar y transmitir datos de manera adecuada, permitiendo su distribución a través de dispositivos tecnológicos o diversos medios de comunicación, con el objetivo de garantizar una comunicación efectiva (Santana y Pérez, 2020).

El propósito fundamental de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es garantizar el acceso a la información y su disponibilidad en diversos formatos digitales. Gracias a estas tecnologías, los datos pueden ser consultados a través de distintos dispositivos electrónicos, como computadoras, tabletas y otros. Además, las TIC han permitido alcanzar la inmediatez en la comunicación, posibilitando que la información compartida sea visualizada en tiempo real, ya sea por un individuo o por un grupo de personas (Ponce, 2023)

Según Méndez y Alvarino (2023), las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han consolidado como herramientas fundamentales en el ámbito educativo, permitiendo no solo un incremento en la cooperación entre estudiantes, sino también el fortalecimiento de un enfoque centrado en el aprendizaje significativo. Estas tecnologías promueven la motivación, el interés y la participación activa, elementos esenciales para lograr un aprendizaje efectivo. A través de su implementación, se facilita el desarrollo de habilidades intelectuales como el razonamiento lógico, la resolución de problemas con y sin dificultad, la creatividad y la capacidad de aprender a aprender, competencias que son cada vez más valoradas en un mundo interconectado. Además, las TIC ofrecen a los docentes la posibilidad de integrar metodologías innovadoras que potencian estas capacidades en sus estudiantes.

Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)

Valarezo y Santos (2019), señalan que las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) representan un conjunto de recursos y herramientas tecnológicas diseñadas para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje, contribuyendo a las mejoras de la calidad educativa. Estas tecnologías abarcan una variedad de aplicaciones, como plataformas virtuales, programadas educativos especializados y herramientas de comunicación y colaboración en línea. Sin embargo, los autores destacan que su efectividad no depende únicamente de su disponibilidad, sino también del diseño, implementación y evaluación de metodologías pedagógicas adecuadas que maximicen su potencial. De este modo, las TAC se convierten en un recurso valioso cuando se integran de manera estratégica en el entorno educativo.

En el panorama de la educación matemática moderna, la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) junto con las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) se erigen como un pilar fundamental para el avance de metodologías didácticas innovadoras. Estas tecnologías abren un abanico de posibilidades para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, desde la presentación de contenido hasta la evaluación del conocimiento adquirido.

Software educativo

La incorporación de la tecnología ha transformado la educación, permitiendo que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean más dinámicos, innovadores y efectivos. Esto ha llevado a la redefinición de los roles de docentes y estudiantes, quienes ahora interactúan con herramientas tecnológicas que enriquecen el entorno educativo. Entre estas herramientas destacan los softwares educativos, aplicaciones diseñadas para desarrollar contenidos pedagógicos de manera divertida y participativa, estos programas incluyen recursos como imágenes, videos, sonidos, juegos y actividades prácticas, con el propósito de facilitar y optimizar el aprendizaje. Hernández, (2018).

Por consiguiente, los softwares educativos permiten a los estudiantes trabajar de forma autónoma, mientras que para los docentes son un recurso que complementa su práctica pedagógica. Su efectividad depende en gran medida de la planificación del docente, quien debe implementar metodologías que integren tecnologías de manera estratégica. Así mismo, es esencial contar con

espacios adecuados, como laboratorios de computación, para garantizar su correcta utilización. La complejidad del software debe adaptarse a las capacidades del grupo estudiantil.

Tipos de Software Educativo

Existen diversos tipos de software educativo, los cuales se clasifican según el propósito que buscan cumplir en el proceso de aprendizaje. Entre ellos los simuladores, los cuales están diseñados para replicar situaciones del mundo real, permitiendo que los estudiantes se familiaricen y participen activamente mediante entornos de realidad virtual, por otra parte los programas de ejercicios que siguen un enfoque más tradicional al combinar breves explicaciones retóricas con actividades prácticas para reforzar los conocimientos adquiridos en el transcurso del enseñanza – aprendizaje, también están las enciclopedias virtuales, que ofrecen acceso rápido y sencillo a una amplia variedad de información actualizada, facilitando la búsqueda de datos de manera eficiente y confiable.

Según Munte (2019), el software de resolución de problemas busca fomentar el pensamiento analítico de los estudiantes al presentarles diversas situaciones que requieren soluciones posibles, de esta manera, los usuarios tienen oportunidad de analizar y proponer respuestas adecuadas. Por otro lado, las tutorías funcionan de manera similar a un docente, ya que proporciona instrucciones claras y estructuradas que ayudan al estudiante a reforzar y consolidar sus conocimientos. Finalmente, los juegos educativos destacan por su capacidad de ofrecer una experiencia más interactiva, atrayendo la atención del usuario, esto permite trascender los métodos tradicionales, promoviendo una enseñanza más innovadora y atractiva.

Herramientas digitales matemáticas

Entre los recursos digitales más empleados por los docentes para optimizar el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes se encuentran los siguientes:

Tabla 1

Herramientas digitales matemáticas

Clasificación - Herramienta digital	Logo	Detalle	Aspectos favorables
Aritmética		Calculadoras en línea para realizar operaciones de manera ágil y sencilla.	Facilita la realización de cálculos de manera rápida y sencilla desde cualquier dispositivo, sin necesidad de descargar softwares adicionales.
Geometría		Es una herramienta matemática interactiva que combina geometría, cálculo y estadística en una misma plataforma.	GeoGebra es una herramienta d libre acceso y fácil de usar en cualquier dispositivo que permite realizar gráficos y resolver ecuaciones de manera intuitiva, Contienen recursos creativos para enseñar
Matemática práctica		Sitio web que propone diversas ideas para asociar las matemáticas con la vida cotidiana.	matemáticas de manera aplicada. Esto fomenta un aprendizaje más significativo y motivador para los estudiantes.
Funciones y graficas		Es una herramienta en línea gratuita, que facilita la creación de gráficos interactivos de funciones matemáticas.	Permite visualizar funciones y ecuaciones de manera interactiva, permite explorar y entender conceptos matemáticos de forma visual y dinámica.
Algebra		Calculadora algebraica, que	Aplicación que funciona tanto en

Clasificación - Herramienta digital	Logo	Detalle	Aspectos favorables
		facilita la resolución de ecuaciones y el aprendizaje de álgebra.	dispositivos móviles como en la web, ayuda a los estudiantes a resolver ecuaciones paso a paso y aprender conceptos matemáticos.
Juegos e interactivos		Plataforma educativa que contiene actividades interactivas, juegos y material didáctico para enseñar matemática.	Motiva a los estudiantes a aprender matemática de forma divertida, con material lúdico e interactivo.
Videos		Plataforma educativa que contienen lecciones gratuitas en videos y ejercicios interactivos con una amplia variedad de temas.	Ofrece acceso gratuito a una amplia gama de recursos educativos, permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo.

Nota. En la tabla se detalla los recursos digitales más emplea para optimizar el aprendizaje de las matemáticas

GeoGebra

El software GeoGebra es una herramienta digital avanzada vanguardista que desempeña un papel clave en la modernización de los procesos educativos, particularmente en el ámbito de las matemáticas. Esta plataforma, que integra funcionalidades para la representación gráfica, el álgebra, el cálculo y la geometría, es un recurso importante y valioso para los docentes, ya que permite presentar conceptos matemáticos de manera clara y visual, facilitando su comprensión. Al implementar varios campos de la matemática en una sola herramienta, GeoGebra ofrece un enfoque interactivo que mejora el aprendizaje, motivando a los estudiantes a involucrarse en temas

complejos que, tradicionalmente, son percibidos como difíciles. Este recurso aporta la dinámica de las clases, promoviendo un aprendizaje activo, participativo y accesible.

Según Jiménez y Jiménez (2017), menciona que GeoGebra es una herramienta gratuita y fácil de manejar el cual permite visualizar de forma gráfica varios conceptos matemáticos. Sin embargo, corresponde al docente transformar sus clases en experiencias interactivas, atractivas y dinámicas, ya que la generación actual tiene profunda conectividad con la tecnología y las redes sociales. Los estudiantes de hoy conocen y tienen acceso sobre la tecnología por haber crecido en un entorno digital, lo que exige a los docentes adapten sus métodos de enseñanza al uso de herramientas tecnológicas, con el único propósito de mejorar el aprendizaje y desarrollar las clases de manera relevante y efectiva.

El Software GeoGebra incluye de forma eficaz la simplicidad de otros programas digitales de geometría dinámica con las amplias funcionalidades que tiene un software algebraico, su propuesta consiste en asociar conceptos de geometría, algebra y cálculo, áreas que, por lo general, se abordan de forma independiente en otros programas Diaz et al., (2018).

Ventaja

GeoGebra se destaca dentro de los softwares educativos debido a su carácter de código abierto, su disponibilidad multiplataforma y su gratuidad. Esta herramienta facilita su uso tanto en docentes y estudiantes, ya que ofrece soporte en varios idiomas, adaptándose a las necesidades de cada usuario. Hohenwarter et al., (2019). Entre sus principales ventajas se encuentran su capacidad para facilitar el aprendizaje de manera colaborativa e individual, además estimula la creatividad de quienes lo utilizan. GeoGebra permite al usuario organizar su aprendizaje de forma autónoma, ajustándose sus necesidades y aprovechando la diversidad de recursos para promover el interés y la construcción de conocimientos nuevos y significativos Arteaga et al., (2019).

Características de GeoGebra

GeoGebra es un software libre de fácil acceso, que puede ser instalado de forma segura y sencilla en cualquier tipo de computadora y dispositivo móvil. Este software está estructurado en diferentes secciones que incluyen geometría, gráficos 3D, algebra, programación y probabilidad,

el cual permite trabajar en ecuaciones y hojas de cálculo. Además, todas sus funciones se pueden realizar en la misma página web sin necesidad de instalar programas adicionales. Espeso (2021).

Según Loyola (2019), menciona que la organización de actividades matemáticas en secuencias didáctica, utilizando ordenadores o dispositivos móviles, aportan dinamismo a las clases. Este enfoque facilita la realización de demostraciones matemáticas mediante tareas diseñadas en GeoGebra, lo que permite replicar de manera efectiva demostraciones formales solicitadas durante y fuera del aula.

GeoGebra se caracteriza por su capacidad para trabajar con variables asociadas a vectores, puntos y números, permite desarrollar cálculos de derivadas e integrales de funciones, proporcionando una extensa variedad de comandos específicos de cálculo. Estas herramientas facilitan la identificación de puntos singulares, raíces y extremos en una función, convirtiéndolo en un recurso altamente versátil para el análisis matemático Avilés et al., (2015).

De acuerdo Avilés et al., (2015) el software GeoGebra tiene las siguientes características:

- Las gráficas que ofrece GeoGebra son de excelente calidad y fácil de manipular, lo que optimiza la representación visual y mejora la comprensión de los conceptos matemáticos. Para la resolución de ecuaciones y sistemas de coordenadas este programa proporciona una amplia gama de herramientas que aportan al entendiendo de estas categorías.
- Los deslizadores son recursos altamente versátiles, facilita el control de animaciones con facilidad, esto permite representar dinámicamente propiedades matemáticas como la traslación de puntos, rotación de triángulos o la homotecia de segmentos.
- Tiene una ventana de algebra, donde se muestran los cálculos o procedimientos de todos los objetos generados durante la realización de las actividades propuestas en clases, estos objetos se clasifican en tres categorías, Objetos libres, objetos dependientes y objetos auxiliares.

Importancias del uso de GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje en matemática

El software GeoGebra ofrece una amplia variedad de opciones para que los estudiantes mejoren sus aprendizajes durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. Una de las ventajas más

relevantes es la capacidad de visualizar conceptos matemáticos en las ventanas gráficas y algebraica, y permite la interacción directa mediante la manipulación de objetos y el uso de la ventana de entrada. También reduce la dependencia de la memorización promoviendo el aprendizaje significativo que enriquece las dinámicas educativas.

GeoGebra es una herramienta pedagógica que representa un recurso didáctico esencial, ya que fomenta la diversidad en el trabajo individual y grupal, e incrementa la motivación de los estudiantes y transforma la experiencia del aula de matemática en una interacción más dinámica y participativa. Al ser un software libre los estudiantes tienen la oportunidad de usar y practicar en cualquier momento, adaptándose a sus propios ritmos de aprendizaje, en este sentido, su utilización es un apoyo para los docentes como para los estudiantes, contribuyendo de manera significativa los aprendizajes (Rivera , 2022).

2.2.2. Fundamentación Teórica de la Variable Dependiente: Resolución de sistema de Ecuaciones Lineales

La variable dependiente de esta investigación ocupa un lugar central en el ámbito académico de la didáctica matemática. El enfoque en las ecuaciones lineales se desarrolló desde una perspectiva avanzada, que integra tanto la comprensión teórica como sus aplicaciones prácticas dentro del contexto educativo contemporáneo.

La pedagogía

Según Díaz (2006), la pedagogía se define como una disciplina encargada del estudio de la educación y los procesos involucrados en la enseñanza, su enfoque abarca una amplia gama de teoría, métodos y principios aplicados a la instrucción, incluyendo el diseño curricular y la estrategia de enseñanza, los mecanismos de evaluación del aprendizaje, y el entendimiento del desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes, en esencia, la pedagogía se interesa por analizar y optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos contextos educativos, con el fin de promover una educación integral y efectiva.

La pedagogía en matemática hace referencia a la implementación de principios y enfoques específicos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, la cual tiene como enfoque

principal diseñar estrategias didácticas que faciliten la comprensión profunda de los conceptos matemático, fortalecer las habilidades para resolver problemas y desarrollar el pensamiento lógico. Además, esta se ocupa en identificar las dificultades frecuentes que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.

Teorías del aprendizaje

A lo largo de la historia, el proceso de aprendizaje ha sido un tema central de estudio y análisis, lo que ha dado lugar a múltiples teorías diseñadas para entender como las personas adquieren conocimientos y desarrollan habilidades. Estas teorías se han nutrido de diversas disciplinas, colmo la psicología, la pedagogía y otras áreas del saber, conformando un campo de investigación multidisciplinar. En el contexto educativo, el conocimiento de estas teorías es crucial para el diseño de estrategias didácticas que no solo faciliten la adquisición de contenidos, sino que también promuevan un aprendizaje autentico y duradero, donde los estudiantes se conviertan en aprendices activos.

Los autores con un enfoque constructivista, destacados por su sólida argumentación, abordan la comprensión del proceso de aprendizaje desde una multiplicidad de perspectivas. Este enfoque, lejos de ser univoco, permite explorar como los estudiantes construyen el conocimiento de manera activa, tomando en cuenta sus experiencias previas y su interacción con el entorno. La visión constructivista, al integrar diferentes dimensiones del aprendizaje, ofrece una comprensión más rica y matizada, permitiendo a los educadores aplicar enfoques más dinámicos y personalizados para fomentar un aprendizaje más productivo y reflexivo (Borja, 2024).

Ecuaciones Lineales como Fundamento del Razonamiento Algebraico

Las ecuaciones lineales constituyen un componente esencial en la formación matemática, ofreciendo una base sólida para el desarrollo de competencias analíticas avanzadas. Su estudio prepara el terreno para abordar estructuras algebraicas más complejas, fomentando un pensamiento lógico y crítico necesario para la resolución de problemas multidisciplinarios.

Dinámica del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Matemáticas

El aprendizaje de las ecuaciones lineales se enriquece significativamente en entornos que promueven una interacción activa entre los estudiantes y el material de estudio, apoyada por tecnologías educativas avanzadas. Inspirándonos en teorías constructivistas del aprendizaje, este enfoque pedagógico resalta la importancia de construir conocimiento a través de la exploración y la experimentación, donde los conceptos matemáticos se internalizan de manera más efectiva.

Teoría epistemológica genética

La teoría de la epistemología genética de Piaget (1970) se basa en la idea de que la adquisición del conocimiento es un proceso de continua autoconstrucción, de ahí que sea considerada una teoría constructivista. La base de la construcción del conocimiento radica en la comprensión, que surge a partir de una acción, este proceso formativo es principalmente mental y tienen lugar en el interior de la mente del estudiante. Según Jean Piaget, la organización y la adaptación son los dos aspectos esenciales que define el funcionamiento de la mente humana.

Teoría del aprendizaje por descubrimiento

Según Bruner (1961), menciona que el aprendizaje depende de la implicación directa del estudiante. Los docentes deben ofrecer a los estudiantes situaciones, problemas o retos que los motiven a participar de forma activa en su resolución, despertando su interés y curiosidad. Estrategia como la observación, la experimentación, el análisis comparativo, el juicio crítico o la elaboración de hipótesis emergente cuando los estudiantes se comprometen plenamente con el problema o desafío que se les presenta.

Teoría del aprendizaje significativo

Ausubel (1968) manifiesta que el aprendizaje se enriquece cuando se crean múltiples conexiones entre lo que el estudiante ya sabe y la nueva información; de este modo, el conocimiento se asienta en la memoria a largo plazo y se estructura dentro del esquema cognitivo del estudiante. Esta incorporación será más significativa para el estudiante, destacándose por su calidad y permanencia (Arce, Conejo, & Muñoz, 2019).

Enseñanza – aprendizaje de la matemática

Según Ricce et al., (2022), la información continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje es una característica común en todos los niveles educativos. Es fundamental considerar y analizar los diferentes métodos de adquisición de conocimiento, lo cual implica evaluar como los estudiantes abordan las actividades académicas, como también observar cómo se automotivan para resolver problemas que demandan la aplicación de diversas estrategias, las cuales pueden ser favorecidas por el aprendizaje colaborativo. Este enfoque facilita un desarrollo integral tanto de la responsabilidad individual como colectiva en todos los aspectos.

Es importante adaptarse a los distintos estilos de aprendizaje, realizar evaluaciones completas de las habilidades y competencias de los estudiantes, y fomentar su motivación y participación en el aprendizaje colaborativo, con el fin de lograr un desarrollo integral en el proceso de enseñanza – aprendizaje, especialmente en matemática.

Miranda y Gómez (2018), citan que la labor educativa requiere que los docentes generen retos que estimulen la curiosidad y el interés de los estudiantes, promoviendo su capacidad investigativa. El docente no se limita a observar, si no a orientar a los estudiantes en el proceso de redescubrimiento de conceptos. El aprendizaje, según este enfoque, implica una reorganización del pensamiento personal, más allá de simplemente acumulación de información.

Resalta la relevancia de la participación de los estudiantes en el aprendizajes y principios fundamentales para la enseñanza de las matemáticas. La matemática, es particular, se ve enormemente favorecida por este enfoque, ya que fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Metodología de la enseñanza – aprendizaje en la matemática

La metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) se enfoca en que los estudiantes sean los protagonistas de su propio aprendizaje, desarrollando habilidades a través de la investigación y la reflexión al enfrentarse a un problema planteado por el docente, a diferencia de los métodos tradicionales en los que el docente imparte conocimientos mediante lecciones

magistrales, el BP permite que los estudiantes adquieran los conceptos necesarios para resolver un problema real o ficticio sin depender de la transmisión directa del contenido por parte del docente.

Según Barrows (1986), el ABP se define como “un enfoque de aprendizaje que utiliza problemas como punto de partida para la adquisición y la integración de nuevos conocimientos”. En este enfoque, los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje, actuando de manera activa.

Prieto (2006), al defender el aprendizaje activo, resalta que el ABP es una estrategia eficaz y flexible que mejora la calidad del aprendizaje universitario al centrarse en las actividades de los estudiantes.

A través de este método los estuantes desarrollan una variedad de competencias, como: la resolución de problemas, la toma de decisiones, el trabajo en equipo, habilidades de comunicación y el desarrollo de actitudes y valores, tal como menciona. Miguel (2006).

Tabla 2

Pasos del aprendizaje (ABP)

Aprendizaje ABP	
Paso 1	Se presenta el problema (diseñado o seleccionado)
Paso 2	Se identifica las necesidades de aprendizaje
Paso 3	Se da el aprendizaje de la información.
Paso 4	Se resuelve el problema de aprendizaje.
Paso 5	Se evalúa el aprendizaje, se identifican problemas nuevos y se repite el ciclo.

Nota. En la tabla se detallan los pasos que se deben seguir para desarrollar el aprendizaje ABP.

Currículo

El currículo refleja el proyecto educativo diseñado por una nación para fomentar el desarrollo y la integración social de las nuevas generaciones y de toda la sociedad. En él se sintetizan, de manera explícita o implícita, las metas educativas del país, estableciendo directrices y estrategias para

alcanzarlas y garantizar su efectividad. Un currículo bien estructurado, con bases sólidas y adaptado a las necesidades de aprendizaje de la sociedad, junto con recursos adecuados, permite la continuidad y coherencia en la implementación de políticas educativas, promoviendo procesos de enseñanza y aprendizaje de alta calidad. Sus funciones principales son orientar a los docentes en el logro de los objetivos educativos y las estrategias para alcanzarlos, así como servir de referencia para la rendición de cuentas y la evaluación de la calidad del sistema educativo, asegurando el cumplimiento de las metas establecidas (Ministerio de educación, 2016). De este modo la **Tabla 3** expone el mapa de conocimientos esenciales establecidos para esta investigación, los cuales deben desarrollarse en el área de Matemática a nivel de bachillerato en cada bloque específico. En particular, el Bloque 1, correspondiente a Álgebra y Funciones, incluye el estudio y la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Tabla 3

Conocimiento esenciales

Bloque	Destrezas	Indicadores de evaluación
Bloque 1: Álgebra y Funciones	Resolver analíticamente sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas utilizando diferentes métodos (igualación, sustitución, eliminación).	Halla la solución de una ecuación de primer grado, con valor absoluto, con una o dos variables; resuelve analíticamente una inecuación; expresa su respuesta en intervalos y la gráfica en la recta numérica; despeja una variable de una fórmula para aplicarla en diferentes contextos.    
	Resolver sistemas de ecuaciones lineales con tres incógnitas (infinitas soluciones) utilizando los métodos de sustitución o eliminación gaussiana. 	
	Aplicar las propiedades de orden de los números reales para realizar operaciones con intervalos (unión, intersección, diferencia y	

		complemento), de manera gráfica (en la recta numérica) y de manera analítica.	
		   	
		Resolver problemas de geometría analítica y euclidiana.	Determina la ecuación de la recta de forma vectorial y paramétrica; identifica su pendiente, la distancia a un punto y la posición relativa entre dos rectas, la ecuación de una recta bisectriz, sus aplicaciones reales, la validez de su resultado y el aporte de las TIC.  
		Determinar la posición relativa de dos rectas en R^2 (rectas paralelas, que se cortan, perpendiculares) en la resolución de problemas (por ejemplo: trayectoria de aviones o de barcos para determinar si se interceptan)	Opera con matrices de hasta tercer orden, calcula el determinante, la matriz inversa y las aplica en sistemas de ecuaciones.
Bloque 2: Geometría y Medida		Calcular determinantes de matrices reales cuadradas de orden 2 y 3 para resolver sistemas de ecuaciones.	
		Interpretar de manera geométrica y física la primera derivada (pendiente de la tangente, velocidad instantánea) de funciones cuadráticas, con apoyo de las TIC.   	Halla gráfica y analíticamente el dominio, recorrido, monotonía, periodicidad, desplazamientos, máximos y mínimos de funciones trigonométricas para modelar movimientos circulares y comportamientos de fenómenos naturales, y discute su pertinencia; emplea la tecnología para corroborar sus resultados.  

Identificar la intersección gráfica de una recta y una parábola como solución de un sistema de dos ecuaciones: una cuadrática y otra lineal.



Representa gráficamente funciones cuadráticas; halla las intersecciones con los ejes, el dominio, rango, vértice y monotonía; emplea sistemas de ecuaciones para calcular la intersección entre una recta y una parábola o dos parábolas; emplea modelos cuadráticos para resolver problemas, de manera intuitiva halla un límite y la derivada; optimiza proceso empleando las TIC.



Bloque 3: Estadística y Probabilidad

Nota. En la tabla se detalla las destrezas e indicadores del nivel de bachillerato de acuerdo con cada bloque.

2.2.3. Sistema de ecuaciones lineales

Para Castañeda et al. (2020), los sistemas de ecuaciones lineales representan una herramienta fundamental tanto en el ámbito teórico como en el práctico, al abordar desafíos que emergen en diversas áreas como la ciencia, el comercio y la industria. Un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas se define como un conjunto de ecuaciones lineales que comparten las mismas incógnitas, cuya solución consiste en determinar los valores comunes que satisfacen simultáneamente todas las ecuaciones. MINEDUC (2020).

2.2.4. Resolución de ecuaciones lineales

Resolver ecuaciones lineales consiste en encontrar el valor de la variable que hace verdadera la igualdad planteada. Estas ecuaciones, que tienen la forma general $ax + b = 0$, donde a y b son constantes, se resuelven aplicando una serie de pasos algebraicos que permiten aislar la incógnita. El proceso comienza con la simplificación de ambos lados de la ecuación, si es necesario, seguido de la eliminación de términos constantes y la división por el coeficiente de la

variable. Es fundamental mantener el equilibrio de la ecuación realizando las mismas operaciones en ambos lados. Esta habilidad es básica en matemáticas, ya que permite desarrollar el pensamiento lógico y se aplica en múltiples contextos prácticos, como en la resolución de problemas financieros, físicos o de ingeniería. Además, el dominio de este tipo de ecuaciones es esencial para avanzar hacia temas más complejos del álgebra y el cálculo (MINEDUC, 2020).

2.2.5. Resolución sistema de ecuaciones lineales

Para Castañeda et al. (2020), los sistemas de ecuaciones lineales representan una herramienta fundamental tanto en el ámbito teórico como en el práctico, al abordar desafíos que emergen en diversas áreas como la ciencia, el comercio y la industria.

Un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas se define como un conjunto de ecuaciones lineales que comparten las mismas incógnitas, cuya solución consiste en determinar los valores comunes que satisfacen simultáneamente todas las ecuaciones. Este puede ser sistema compatible determinado el cual tiene una única solución, sistema compatible indeterminado el cual tiene infinitas soluciones y sistema incompatible en donde no hay solución, para resolver un sistema de ecuaciones lineales 2×2 , pueden abordarse mediante diferentes métodos, tales como reducción o eliminación, representación gráfica, igualación, sustitución y método de Cramer MINEDUC (2020).

Un sistema de ecuaciones lineales 2×2 se compone de dos expresiones algebraicas de primer grado con dos incógnitas. Su objetivo principal es determinar un conjunto de valores que cumpla simultáneamente con ambas ecuaciones. Estas soluciones se representan en notación agrupada mediante llaves y se expresan de la siguiente forma:

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$

Donde:

$x, y \in \mathbb{R}$, denotan las incógnitas.

a_1, a_2, b_1 y $b_2 \in \mathbb{R}$, son coeficientes.

c_1 y $c_2 \in \mathbb{R}$, se llaman constantes o términos independientes.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Según Vázquez (2021), el diseño preexperimental con preprueba y post – prueba en un solo grupo consiste en aplicar una medición inicial a un grupo seleccionado, luego intervenir con un estímulo o tratamiento, y finalmente realizar una medición posterior para observar los posibles cambios generados por dicha intervención. Este tipo de diseño se caracteriza por su simplicidad y es útil en estudios exploratorios o cuando no es posible establecer un control más riguroso. Según Hernández y Mendoza (2018) “A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo”.

Este estudio se enmarcó en un nivel correlacional, buscando determinar el grado de relación existente entre las variables. El interés fue investigar la aplicación del software libre GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales con los estudiantes de primero y segundo de bachillerato de la unidad educativa “Manuel Álvarez Méndez”. De acuerdo con, Hernández y Mendoza (2018) “Tienen como propósito conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, variables, categorías o fenómenos en un contexto en particular y Permiten cierto grado de predicción” (p.105).

Adoptando un enfoque cuali – cuantitativo (Mixto), cualitativa dado que permitió describir la funcionalidad del software libre GeoGebra y la resolución de un sistema de ecuaciones lineales, y cuantitativo porque se manejó datos y cantidades que se utilizó para obtener información de los resultados los cuales fueron analizados y discutidos a través de la investigación descriptiva.

Según Báez Hurtado (2018) “la investigación de campo (permite el contacto directo con los sujetos de estudio en su entorno natural para recopilar información relevante a través de instrumentos de investigación como cuestionarios, pruebas objetivas, bitácoras, etcétera enfocadas en la obtención objetiva de datos para el desarrollo y sustentación del estudio”; por lo que, se utilizó la modalidad de investigación de campo lo cual permitió establecer la relación de las variables de estudio recopilando la información en el lugar y momento en que se aplicaron las

técnicas e instrumentos planteados, además fue bibliográfico ya que esto permitió fundamentar con bases científicas la investigación realizada sobre el software libre GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales.

3.2.Población o muestra

Para llevar a cabo la investigación, se ha seleccionado una población de un total de 38 estudiantes de primero y segundo de bachillerato de la UEMAM, los cuales conforman el grupo objetivo de la investigación.

Tabla 4

Muestra de estudio

Género	Cantidad
Mujeres	17
Hombres	21

Nota. Datos tomados de la secretaria de la institución.

3.2.1. Criterio de inclusión

- Estudiantes legalmente matriculados en primer y segundo de bachillerato.
- Estudiantes que participaron libre y voluntariamente en la toma de datos con los cuestionarios estructurados.
- Estudiantes que estuvieron presentes la fecha planificada para la toma de datos.

3.2.2. Criterios de exclusión

- Estudiantes no matriculados en primer y segundo de bachillerato
- Estudiantes que no participaron libre y voluntariamente en la toma de datos con los cuestionarios estructurados.
- Estudiantes que no estuvieron presentes la fecha planificada para la toma de datos.

La elección de incluir a la totalidad de la población estudiantil se fundamenta en la necesidad de obtener una visión exhaustiva y completa sobre el uso del software libre GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales. Al analizar a todos los estudiantes del grupo objetivo, se asegura una comprensión minuciosa de las variaciones en el rendimiento académico,

las actitudes hacia la matemática y las percepciones sobre la tecnología educativa. Este enfoque metodológico garantiza que los resultados obtenidos sean representativos y generalizables al conjunto de estudiantes de la Unidad Educativa, lo que contribuyó a una evaluación rigurosa y sólida de los efectos del software GeoGebra en la enseñanza de matemáticas.

3.3. Hipótesis

Hipótesis Nula (H0): El uso del software libre GeoGebra no aporta en la resolución de sistema de ecuaciones lineales con los estudiantes de primero y segundo bachillerato de la unidad educativa “Manuel Álvarez Méndez”.

Hipótesis Alternativa (H1): El uso del software libre GeoGebra aporta en la resolución de sistema de ecuaciones lineales en los estudiantes primero y segundo bachillerato la unidad educativa “Manuel Álvarez Méndez”

3.4. Recolección de información

Este trabajo es parte del proyecto de investigación denominado “Aplicación de herramientas digitales para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la evaluación de aprendizajes”. Por ello una parte de la información obtenida de los estudiantes de primero y segundo de bachillerato se realizó a través de la técnica de la encuesta con su instrumento cuestionario comprendido de 12 ítems, con preguntas de opción múltiple, de acuerdo con la escala de Likert de cinco opciones: siempre, casi siempre, a veces, rara vez, y nunca; esto a fin de medir el uso del TAC en el aprendizaje de la matemática, como también se utilizando la técnica de la encuesta y como instrumento un cuestionario de base estructurada. Este cuestionario se aplicó en dos momentos: antes (pre – test) y después (post – test) de las 6 sesiones académicas interactivas, las mismas que fueron planificadas utilizando la metodología ERCA, al tener como recurso principal el software libre GeoGebra. Para garantizar la validez del instrumento, el cuestionario fue revisado y validado por dos expertos en el área de matemáticas de la Unidad Educativa “Manuel Álvarez Méndez”, quienes verificaron que las preguntas fueran claras, pertinentes y alineadas con los objetivos de la investigación.

Al finalizar las sesiones académicas interactivas se aplicó la encuesta del modelo TAM el cual permitió determinar el nivel de aceptación sobre el uso del software libre GeoGebra en la

resolución de sistema de ecuaciones lineales, el mismo que estaba estructurado de 12 preguntas, basados en escala de Likert.

3.5. Procesamiento de la Información

Para el procesamiento de información se utilizó el programa Microsoft Excel, con el cual se tabularon los datos obtenidos antes y después de la aplicación de la herramienta GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales, plasmándolos en tablas de frecuencia y gráficos, los mismos que fueron un apoyo para el análisis e interpretación de resultados.

Se empleó el software estadístico SPSS, con el cual se tabularon los datos obtenidos, para determinar los cambios entre la primera y segunda medición por medio del análisis de resultados y poder verificar la hipótesis planteada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente apartado se muestran los resultados del nivel de conocimiento sobre herramientas TAC que tienen los 38 estudiantes de la Unidad Educativa Manuel Álvarez Méndez pertenecientes a primero y segundo año de bachillerato.

4.1. Proceso de validación del instrumento del uso de herramientas TAC

En el proceso de validación y confiabilidad del instrumento, se conformó un panel de 5 expertos especializados, quienes evaluaron 15 ítems en una escala del 1 al 4 según su relevancia, pertinencia y claridad, proporcionando observaciones para su mejora. Mediante el coeficiente V de Aiken, se validó el contenido, obteniendo índices superiores a 0.7 para todos los ítems. Posteriormente, se evaluó la confiabilidad aplicando el alfa de Cronbach a 12 ítems con escala Likert. El análisis arrojó un valor de 0.906, indicando una alta consistencia interna y asegurando que el instrumento es fiable y preciso para medir el constructo propuesto.

Tabla 5

Estadística de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	N de elementos	
	,906	12

Nota. Tomado de: (Penfield & Giacobbi, 2004)

4.2. Análisis de resultados valoración del uso de herramientas TAC

1. ¿Has utilizado o tienes conocimiento sobre las TAC (Quizizz, Kahoot, Liveworksheet, Moodle, Socrative, Google Forms) que tu docente utiliza para fines de evaluación?

Tabla 6

Uso de herramientas TAC en evaluación docente.

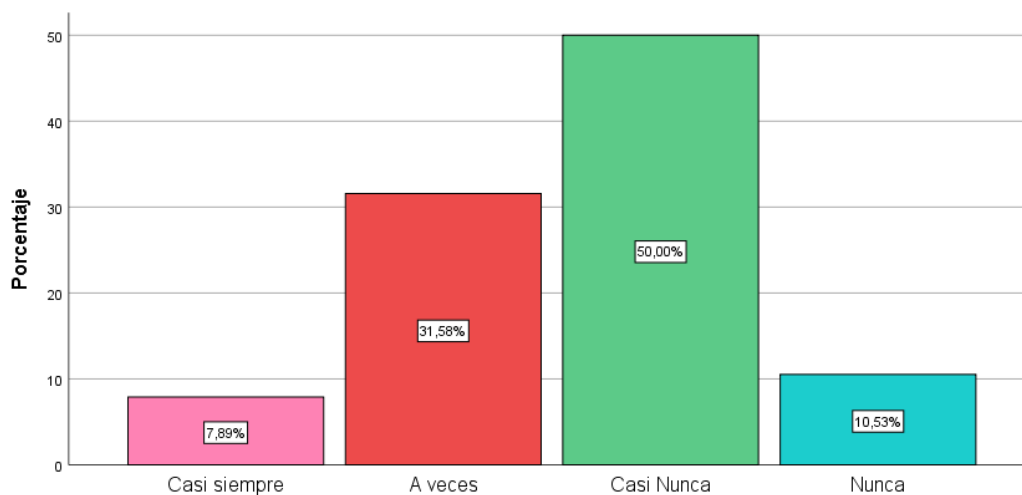
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi siempre	3	7,9	7,9	7,9

A veces	12	31,6	31,6	39,5
Casi Nunca	19	50,0	50,0	89,5
Nunca	4	10,5	10,5	100,0
Total	38	100,0	100,0	

Nota. En la tabla se detalla los porcentajes de la pregunta 1

Figura 1

Uso de herramientas TAC en evaluación docente



Nota. En la imagen se tiene la representación de la respuesta a la pregunta 1.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos muestra que la mayoría de los encuestados, el 50%, indicaron que "casi nunca" han utilizado o tienen conocimiento sobre las herramientas TAC empleadas por sus docentes para fines de evaluación, mientras que un 10,5% mencionó que "nunca" las ha utilizado. Esto sugiere que un 60,5% de la muestra tiene un bajo nivel de familiarización con estas herramientas, lo que podría reflejar una falta de capacitación, difusión o integración efectiva de las TAC en los procesos educativos. Por otro lado, el 31,6% de los participantes afirmó que "a veces" ha utilizado o conoce estas herramientas, y solo un 7,9% señaló que "casi siempre" lo ha hecho, lo que indica que el uso de estas tecnologías no está completamente incorporado en la rutina académica de los estudiantes.

Desde un punto de vista interpretativo, estos resultados sugieren que la implementación de herramientas TAC en la evaluación docente podría estar limitada por diversos factores, como la resistencia al cambio, la falta de capacitación en su uso o la poca disponibilidad de recursos tecnológicos (Barriga, 2006). La baja frecuencia de uso podría afectar la percepción de los estudiantes sobre la efectividad y aplicabilidad de estas herramientas en su aprendizaje.

3. ¿Cuáles de estas TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y Conocimiento) utiliza su docente para el proceso de evaluación?

Tabla 7

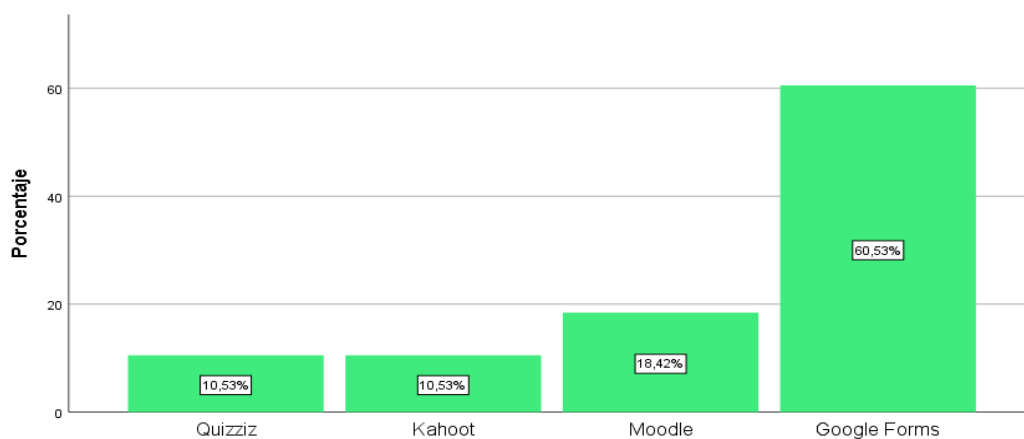
TAC utilizado por docentes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Quizziz	4	10,5	10,5	10,5
	Kahoot	4	10,5	10,5	21,1
	Moodle	7	18,4	18,4	39,5
	Google Forms	23	60,5	60,5	100,0
	Total	38	100,0	100,0	

Nota. En la tabla se representa los porcentajes de la pregunta 3

Figura 2

TAC utilizada por docentes



Nota. En la imagen se tiene la representación de la respuesta a la pregunta 3.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos muestra que la herramienta TAC más utilizada por los docentes en el proceso de evaluación es Google Forms, con un 60,5% de respuestas, lo que indica una clara preferencia por esta plataforma debido a su accesibilidad, facilidad de uso y versatilidad para la creación de cuestionarios y encuestas. En segundo lugar, se encuentra Moodle, con un 18,4%, lo que sugiere que algunos docentes emplean entornos de aprendizaje más estructurados y personalizados. En contraste, herramientas de gamificación como Quizizz y Kahoot tienen una menor frecuencia de uso, con apenas un 10,5% cada una, lo que sugiere que estas plataformas, a pesar de su potencial para hacer las evaluaciones más dinámicas e interactivas, no son ampliamente adoptadas en este contexto educativo.

Estos resultados reflejan una preferencia por herramientas más convencionales y estructuradas, como Google Forms y Moodle, que permiten una administración eficiente de las evaluaciones y su integración con otros recursos educativos (Chicoma, 2024). La baja frecuencia de uso de plataformas como Quizizz y Kahoot podría deberse a una menor capacitación docente en herramientas de gamificación o a la percepción de que estas no son adecuadas para ciertos tipos de evaluación. Para mejorar la diversidad y efectividad de las estrategias de evaluación, es recomendable incentivar el uso de una combinación de herramientas que permitan tanto la estructuración de exámenes formales como la integración de metodologías más dinámicas e interactivas, con el fin de mejorar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes (Días , Sosa, & Ligan , 2018).

4. ¿Con qué frecuencia tu docente utiliza las TAC (Quizizz, Kahoot, Liveworksheet, Moodle, Socrative, Google Forms) para el proceso de evaluación?

Tabla 8

Frecuencia del uso de las TAC por docentes

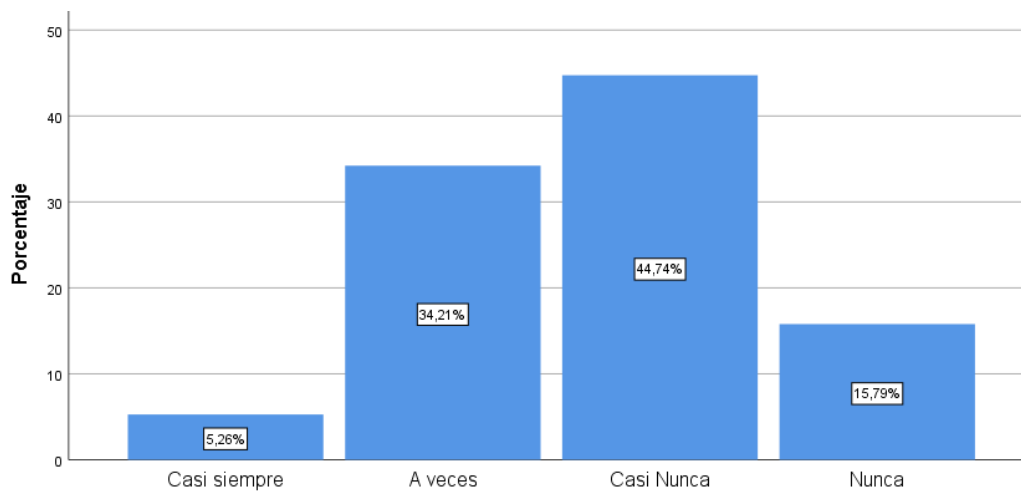
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi siempre	2	5,3	5,3	5,3
	A veces	13	34,2	34,2	39,5

Casi Nunca	17	44,7	44,7	84,2
Nunca	6	15,8	15,8	100,0
Total	38	100,0	100,0	

Nota. En la tabla se detalla los porcentajes de la pregunta 4

Figura 3

Frecuencia del uso de las TAC por docentes



Nota. En la imagen se tiene la representación de la respuesta a la pregunta 4.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos indica que el uso de las TAC en el proceso de evaluación por parte de los docentes es poco frecuente, ya que el 44,7% de los encuestados afirmó que su docente "casi nunca" las utiliza y un 15,8% señaló que "nunca" lo hace, sumando un 60,5% de respuestas que reflejan una baja implementación de estas herramientas. Por otro lado, un 34,2% indicó que su docente "a veces" emplea TAC en la evaluación, mientras que solo un 5,3% mencionó que las usa "casi siempre", lo que evidencia que su integración en la enseñanza sigue siendo limitada.

Estos resultados sugieren que las tecnologías para el aprendizaje y conocimiento aún no forman parte esencial de las estrategias de evaluación en el contexto analizado. Guadalupe y Jiménez (2017) aseveran que factores como la falta de capacitación docente, resistencia al cambio, acceso limitado a recursos tecnológicos o una preferencia por métodos tradicionales de evaluación pueden estar influyendo en esta baja frecuencia de uso. Para fomentar una mayor adopción de las TAC en la evaluación, sería recomendable implementar programas de formación para los docentes,

promover su integración de manera progresiva en el aula y demostrar su efectividad para mejorar la participación y el rendimiento de los estudiantes.

5. Tu profesor realiza talleres de clase aplicando herramientas TAC (Educaplay, WordWall, Nearpod, Padlet, Miro, Cokitos , Árbol Abc, Schatch, foros, whatsapp, blogs, chat, formative, y otras)

Tabla 9

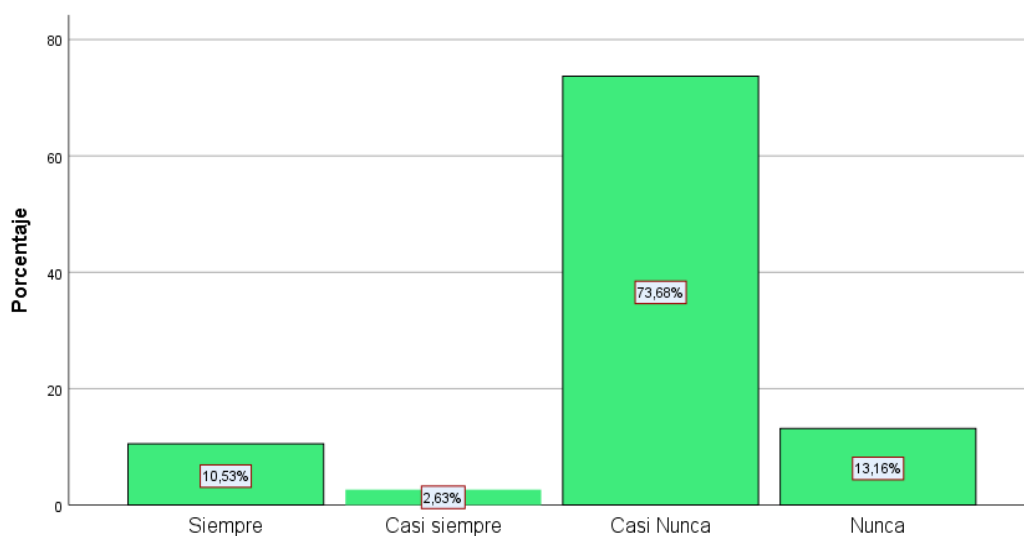
Uso de TAC en talleres de clase

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	4	10,5	10,5	10,5
	Casi siempre	1	2,6	2,6	13,2
	Casi Nunca	28	73,7	73,7	86,8
	Nunca	5	13,2	13,2	100,0
	Total	38	100,0	100,0	

Nota. En la tabla se representa los porcentajes de la pregunta 5

Figura 4

Uso de TAC en talleres de clase



Nota. En la imagen se tiene la representación de la respuesta a la pregunta 5.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos revela que la gran mayoría de los encuestados, un 73,7%, indicó que su profesor "casi nunca" realiza talleres de clase utilizando herramientas TAC como Educaplay, foros, WhatsApp, blogs o chat, mientras que un 13,2% mencionó que "nunca" las emplea. Esto significa que un 86,8% de los participantes percibe una baja integración de estas herramientas en el desarrollo de actividades prácticas en el aula. En contraste, solo un 10,5% afirmó que su profesor "siempre" utiliza estas herramientas y un 2,6% mencionó que "casi siempre", lo que indica que, aunque hay docentes que han incorporado estas tecnologías en su metodología, su uso sigue siendo muy limitado.

Estos resultados sugieren que las herramientas TAC no están siendo aprovechadas en su máximo potencial para la realización de talleres de clase, lo que podría deberse a la falta de formación docente, desconocimiento sobre su aplicabilidad o una preferencia por métodos tradicionales de enseñanza. Pérez y Vargas (2019) dicen que la escasa implementación de estas herramientas puede influir en la motivación y participación de los estudiantes, limitando su interacción y aprendizaje colaborativo. Para mejorar esta situación, sería recomendable fomentar la capacitación docente en el uso de herramientas TAC, promover su integración en el desarrollo de talleres y demostrar su efectividad para mejorar la dinámica de enseñanza-aprendizaje en el aula.

7. ¿Cuáles de estas herramientas TAC utiliza su docente para reforzar el aprendizaje dentro o fuera del aula de clase?

Tabla 10

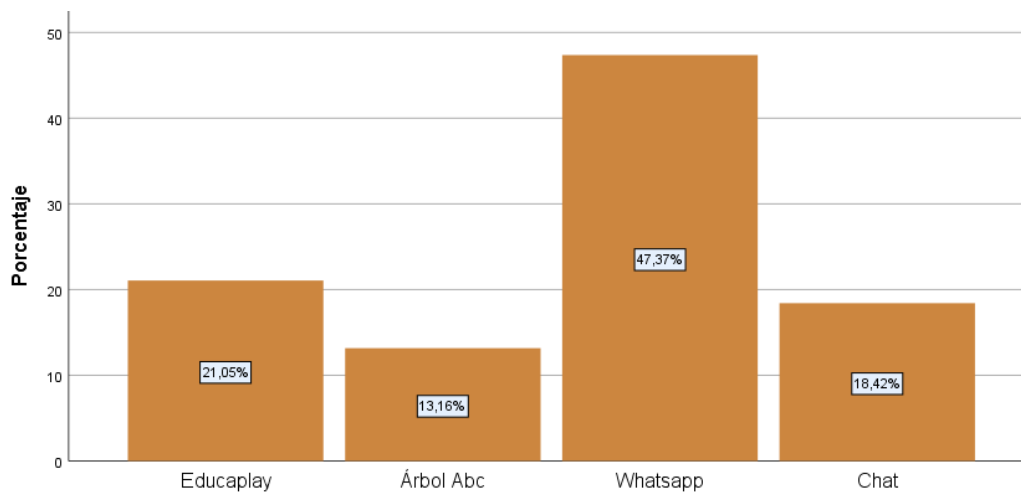
Herramientas TAC para reforzar el aprendizaje

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Educaplay	8	21,1	21,1	21,1
	Árbol Abc	5	13,2	13,2	34,2
	WhatsApp	18	47,4	47,4	81,6
	Chat	7	18,4	18,4	100,0
	Total	38	100,0	100,0	

Nota. En la tabla se representa los porcentajes de la pregunta 7

Figura 5

Herramientas TAC para reforzar el aprendizaje



Nota. En la imagen se tiene la representación de la respuesta a la pregunta 7.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos muestra que la herramienta TAC más utilizada por los docentes para reforzar el aprendizaje dentro o fuera del aula es WhatsApp, con un 47,4% de respuestas, lo que indica que esta plataforma es preferida por su accesibilidad y facilidad de comunicación. En segundo lugar, se encuentra Educaplay, con un 21,1%, seguida de Chat, con un 18,4%, y finalmente Árbol ABC, con un 13,2%, lo que refleja que estas herramientas interactivas tienen una menor frecuencia de uso en comparación con WhatsApp.

Estos resultados sugieren que los docentes optan por herramientas de mensajería instantánea como WhatsApp para reforzar el aprendizaje, posiblemente porque permite una comunicación rápida y efectiva con los estudiantes. Borja (2024) dice que el menor uso de plataformas diseñadas específicamente para la educación, como Educaplay o Árbol ABC, podría indicar una falta de capacitación docente en estas herramientas o una preferencia por métodos tradicionales. Para optimizar el refuerzo del aprendizaje, sería recomendable fomentar el uso de plataformas educativas que permitan una mayor interacción y personalización en el proceso de enseñanza, combinando la comunicación instantánea con recursos didácticos más estructurados.

8. ¿Con qué frecuencia tu docente utiliza las TAC (Educaplay WordWall, Nearpod, Padlet, Cokitos, Árbol Abc, Schatch, Miro, foros, whatsapp, blogs, chat, ¿formative) para reforzar su aprendizaje?

Tabla 11

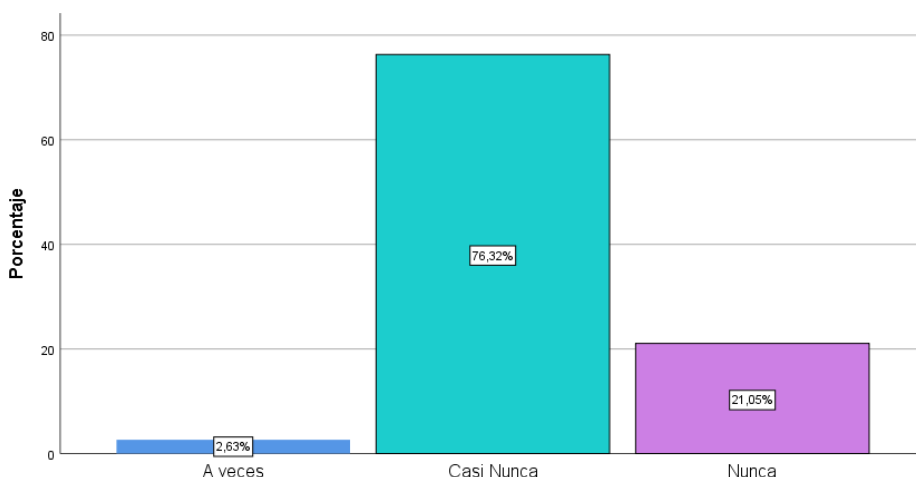
TAC para reforzar el aprendizaje

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	1	2,6	2,6	2,6
	Casi Nunca	29	76,3	76,3	78,9
	Nunca	8	21,1	21,1	100,0
	Total	38	100,0	100,0	

Nota. En la tabla se representa los porcentajes de la pregunta 8

Figura 6

TAC para reforzar el aprendizaje



Nota. En la imagen se tiene la representación de la respuesta a la pregunta 8.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos revela que la gran mayoría de los docentes no utilizan las TAC para reforzar el aprendizaje de los estudiantes, ya que un 76,3% de los encuestados afirmó que su docente "casi nunca" las emplea y un 21,1% indicó que "nunca" lo hace. En contraste, solo un

2,6% mencionó que su docente "a veces" utiliza estas herramientas, lo que evidencia una integración extremadamente baja de tecnologías en el refuerzo del aprendizaje.

Estos resultados sugieren que las TAC no forman parte esencial de las estrategias pedagógicas de refuerzo académico en el contexto analizado. Días et al., (2018) especulan que esto puede deberse a diversos factores, como la falta de formación docente en el uso de herramientas tecnológicas, resistencia al cambio, dificultades en el acceso a recursos digitales o una preferencia por métodos tradicionales de enseñanza. Para mejorar esta situación, sería recomendable incentivar el uso de plataformas digitales interactivas, brindar capacitación a los docentes y demostrar la efectividad de estas herramientas para potenciar el aprendizaje autónomo y significativo de los estudiantes.

9. ¿Qué tipo de dispositivos tecnológicos utilizas para fortalecer tu aprendizaje?

Tabla 12

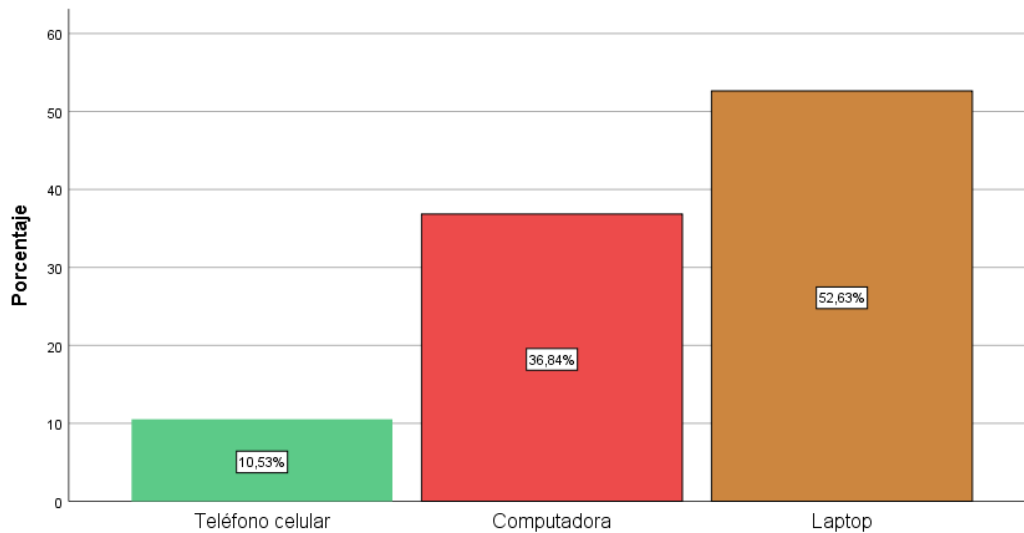
Dispositivos tecnológicos para fortalecer el aprendizaje

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Teléfono celular	4	10,5	10,5	10,5
	Computadora	14	36,8	36,8	47,4
	Laptop	20	52,6	52,6	100,0
	Total	38	100,0	100,0	

Nota. En la tabla se representa los porcentajes de la pregunta 9.

Figura 7

Dispositivos tecnológicos para fortalecer el aprendizaje



Nota. En la imagen se tiene la representación de la respuesta a la pregunta 9.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos muestra que el dispositivo tecnológico más utilizado por los estudiantes para fortalecer su aprendizaje es la laptop, con un 52,6% de respuestas, lo que indica una preferencia por equipos portátiles que ofrecen mayor versatilidad y funcionalidad para actividades académicas. En segundo lugar, se encuentra la computadora de escritorio, con un 36,8%, lo que sugiere que un número significativo de estudiantes aún recurre a equipos fijos para realizar sus actividades de aprendizaje. Por otro lado, el teléfono celular es el dispositivo menos utilizado, con solo un 10,5%, lo que indica que, aunque es una herramienta accesible, no es la principal opción para fortalecer el aprendizaje.

Estos resultados reflejan que los estudiantes priorizan el uso de dispositivos que les permiten realizar tareas académicas de manera más eficiente, como la laptop y la computadora de escritorio, debido a su capacidad para ejecutar software especializado, procesar información y facilitar la redacción de documentos. Ausubel (1968) dice que el menor uso del teléfono celular puede deberse a sus limitaciones en términos de ergonomía y funcionalidad para trabajos más complejos. Para optimizar el aprendizaje, sería recomendable fomentar estrategias que permitan aprovechar al máximo cada tipo de dispositivo, promoviendo el acceso a plataformas educativas

adaptadas a distintas tecnologías y reforzando el uso de herramientas móviles para el aprendizaje en contextos más flexibles y dinámicos.

15. ¿El uso de las TAC estimula la motivación, la auto reflexión y la participación de los estudiantes?

Tabla 13

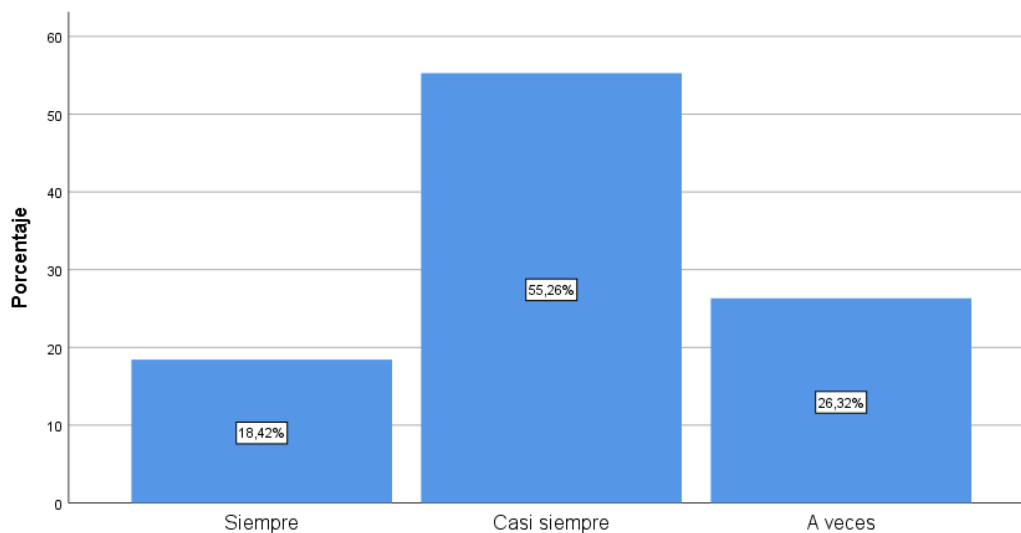
Estimulo de las TAC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	7	18,4	18,4	18,4
	Casi siempre	21	55,3	55,3	73,7
	A veces	10	26,3	26,3	100,0
	Total	38	100,0	100,0	

Nota. En la tabla se representa los porcentajes de la pregunta 15.

Figura 8

Estimulo de las TAC



Nota. En la imagen se tiene la representación de la respuesta a la pregunta 15.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos muestra que la mayoría de los estudiantes considera que el uso de las TAC estimula la motivación, la auto reflexión y la participación en su proceso de aprendizaje. Un 55,3% de los encuestados indicó que "casi siempre" las TAC cumplen con esta función, mientras que un 18,4% afirmó que "siempre" las herramientas tecnológicas logran estimular estos aspectos. Esto representa un 73,7% de respuestas positivas sobre el impacto de las TAC en la motivación y participación de los estudiantes. Solo un 26,3% mencionó que "a veces" las TAC estimulan estos factores, lo que sugiere que, en general, las herramientas tecnológicas son vistas como un medio efectivo para involucrar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Los resultados sugieren que las TAC tienen un impacto positivo en la motivación y la participación de los estudiantes, lo que podría estar relacionado con la interactividad, el acceso a contenidos personalizados y la posibilidad de aprender de manera más autónoma. El hecho de que un 55,3% de los estudiantes considere que las TAC "casi siempre" estimulan la motivación y la participación resalta el valor de estas herramientas para crear un ambiente de aprendizaje más atractivo y dinámico Ricce et al., (2022). Sin embargo, el 26,3% que las percibe como útiles "a veces" podría indicar que, en algunos casos, las TAC no generan el mismo nivel de interés o participación, lo que podría estar relacionado con el diseño de las actividades o la adecuación de las herramientas a las necesidades de los estudiantes. Para potenciar la motivación y participación, sería recomendable que los docentes utilicen las TAC de manera más personalizada y adaptada a los intereses y estilos de aprendizaje de los estudiantes (Vargas y Aceves, 2024).

4.3. Análisis de resultados del pre y post test

Se presentan los resultados obtenidos de pre test y post test, los mismos que se aplicaron a 38 estudiantes de primero y segundo de bachillerato sobre resolución de sistema de ecuaciones, aplicados antes de las 6 sesiones académicas interactivas de clases empleando la herramienta GeoGebra.

Tabla 14

Análisis de resultados del pre y post test

Estudiantes	Pre test	Pos Test	Diferencia
E1	6	9	3
E2	6,5	7	0,5
E3	7	7	0
E4	7,25	8,5	1,25
E5	4	7,5	3,5
E6	7	9	2
E7	7,25	10	2,75
E8	4	8,5	4,5
E9	5	9	4
E10	6	6	0
E11	6,5	7	0,5
E12	4	8,5	4,5
E13	5	7,5	2,5
E14	6,5	10	3,5
E15	6	8	2
E16	7,5	8	0,5
E17	5	6,5	1,5
E18	7	7	0
E19	6,5	9	2,5
E20	7,8	8,8	1
E21	7,5	9	1,5
E22	6,5	7	0,5
E23	4,5	6	1,5
E24	6,5	9	2,5
E25	7,5	10	2,5
E26	6	10	4
E27	4,5	8	3,5
E28	7	10	3
E29	7,25	8,5	1,25
E30	4	9	5
E31	5	6	1

E32	4,5	7	2,5
E33	6,5	8,5	2
E34	7	7,5	0,5
E35	3,5	10	6,5
E36	6,5	10	3,5
E37	2	9	7
E38	7,25	9,5	2,25
Promedio	5,93	8,31	2,38

Nota. En la tabla se muestra el promedio de la prueba de pre y post.

Tabla 15

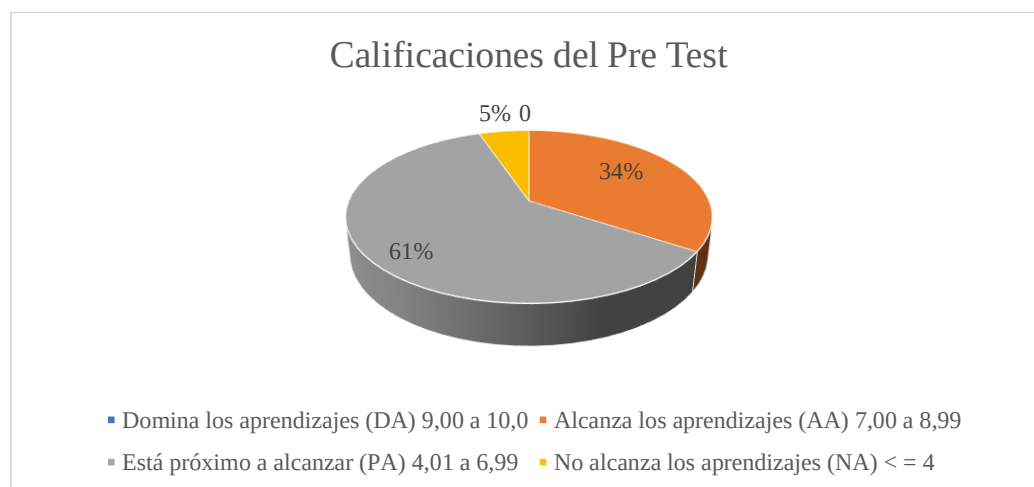
Escala de calificación

Escala de calificaciones pre test	Frecuencia	Porcentaje
Domina los aprendizajes (DA) 9,00 a 10,0	0	0
Alcanza los aprendizajes (AA) 7,00 a 8,99	13	34%
Está próximo a alcanzar (PA) 4,01 a 6,99	23	61%
No alcanza los aprendizajes (NA) ≤ 4	2	5%
TOTAL	38	100%

Nota. En la tabla se representa la frecuencia y porcentaje de las pruebas de pre test

Figura 9

Calificaciones del pre test



Nota. En la imagen se tiene los porcentajes del pre test.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos revela una distribución variada de los niveles de desempeño de los estudiantes en el pre test. La mayoría de los estudiantes, con un 61%, se encuentra en la categoría "Está próximo a alcanzar (PA)", lo que indica que están en un rango de calificación entre 4,01 y 6,99, lo cual sugiere que aún no han alcanzado un dominio completo de los aprendizajes, pero se encuentran cerca de lograrlo. Un 34% de los estudiantes alcanzó el rango "Alcanza los aprendizajes (AA)", con calificaciones entre 7,00 y 8,99, lo que refleja un rendimiento satisfactorio, aunque no excepcional. Por otro lado, un pequeño porcentaje de estudiantes, 5%, se ubicó en la categoría "No alcanza los aprendizajes (NA)", con calificaciones menores o iguales a 4, lo que indica que estos estudiantes necesitan un mayor esfuerzo para mejorar su comprensión y desempeño en los aprendizajes evaluados.

Los estos resultados sugieren que, aunque la mayoría de los estudiantes está cerca de alcanzar los aprendizajes esperados, aún existe una oportunidad significativa de mejora, especialmente para aquellos en la categoría "Está próximo a alcanzar (PA)". La ausencia de estudiantes en el rango "Domina los aprendizajes (DA)" (de 9,00 a 10,0) y la presencia de un pequeño porcentaje en "No alcanza los aprendizajes (NA)" indican que hay áreas clave que requieren atención y apoyo adicional (Arce, Conejo, & Muñoz, 2019). Esto podría implicar la necesidad de reforzar ciertos contenidos o habilidades para que más estudiantes logren un dominio completo de los aprendizajes, mientras que los que están en la categoría PA podrían beneficiarse de estrategias de enseñanza más personalizadas para ayudarlos a alcanzar el nivel de rendimiento superior.

Tabla 16

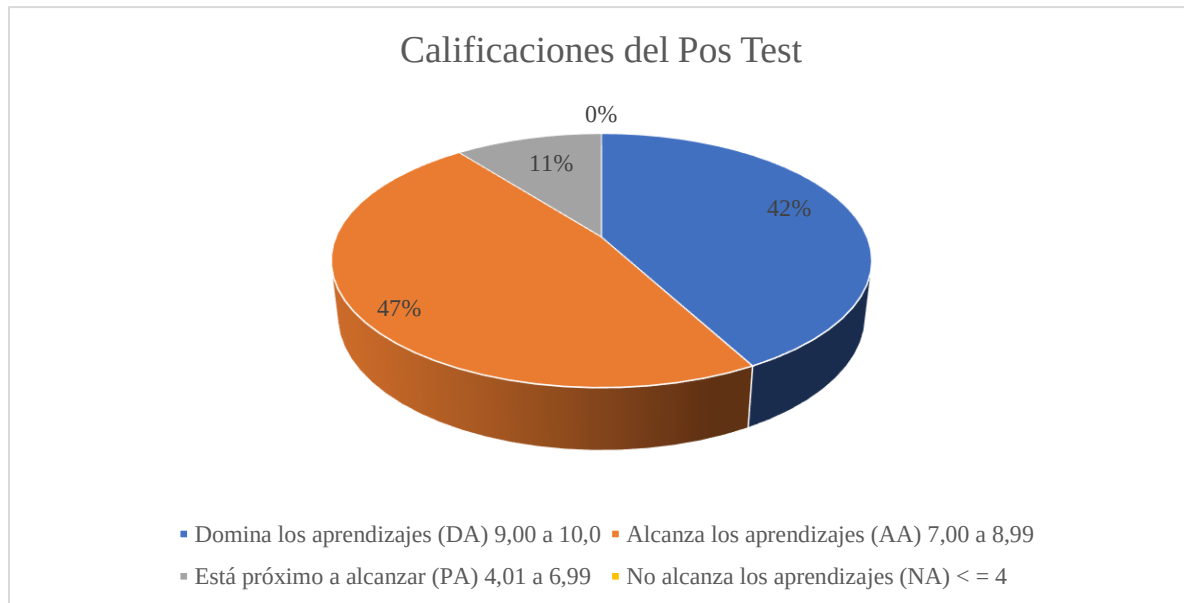
Escala de calificaciones del post test

Escala de calificaciones pos test	Frecuencia	Porcentaje
Domina los aprendizajes (DA) 9,00 a 10,0	16	42%
Alcanza los aprendizajes (AA) 7,00 a 8,99	18	47%
Está próximo a alcanzar (PA) 4,01 a 6,99	4	11%
No alcanza los aprendizajes (NA) ≤ 4	0	0%
TOTAL	38	100%

Nota. En la tabla se tiene la frecuencia y el porcentaje del post test.

Figura 10

Calificaciones del post test.



Nota. En la imagen se tiene los porcentajes del post test.

Análisis e interpretación

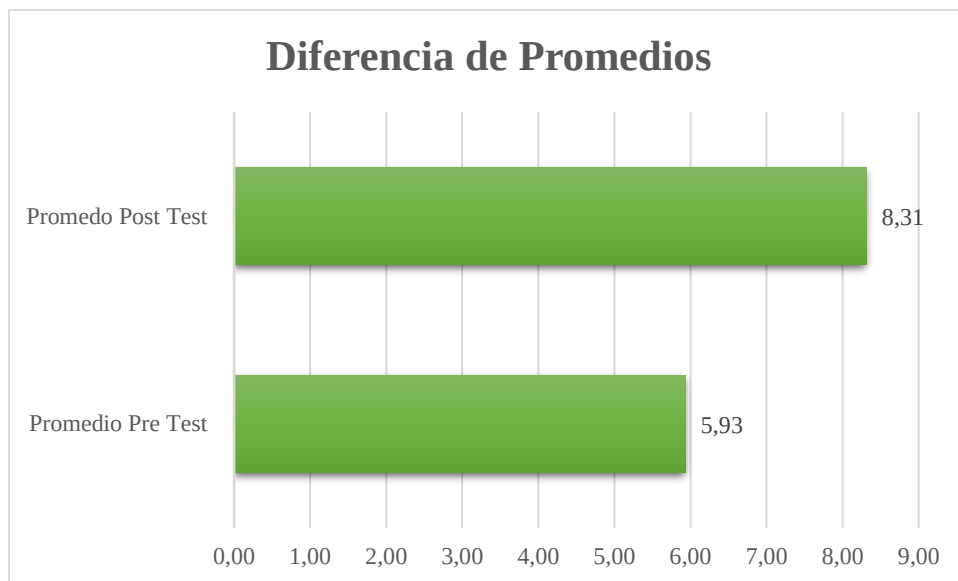
El análisis de los datos del pos test muestra una mejora significativa en los niveles de desempeño de los estudiantes en comparación con el pre test. Un 42% de los estudiantes alcanzó la categoría "Domina los aprendizajes (DA)" con calificaciones entre 9,00 y 10,0, lo que indica que un número considerable de estudiantes logró un dominio completo de los aprendizajes. Un 47% se encuentra en la categoría "Alcanza los aprendizajes (AA)", con calificaciones entre 7,00 y 8,99, lo que también refleja un rendimiento satisfactorio. Solo un 11% de los estudiantes se ubicó en la categoría "Está próximo a alcanzar (PA)" con calificaciones entre 4,01 y 6,99, y no hubo estudiantes en la categoría "No alcanza los aprendizajes (NA)", lo que muestra que todos los estudiantes superaron el umbral mínimo necesario para alcanzar los aprendizajes evaluados.

Estos resultados son muy positivos y reflejan un avance considerable en el desempeño de los estudiantes. La ausencia de estudiantes en la categoría "No alcanza los aprendizajes (NA)" y la reducción significativa en la categoría "Está próximo a alcanzar (PA)" sugiere que las estrategias de enseñanza y aprendizaje implementadas fueron efectivas para mejorar los resultados académicos. La mayoría de los estudiantes alcanzaron un nivel satisfactorio de comprensión, y

más del 40% logró dominar los aprendizajes, lo que demuestra el impacto positivo de las estrategias educativas empleadas (Borja, 2024). Para seguir mejorando, podría ser útil enfocarse en aquellos estudiantes que se encuentran en la categoría "Está próximo a alcanzar", brindándoles apoyo adicional para que logren un desempeño aún más alto.

Figura 11

Diferencia de promedios



Nota. En la imagen se tiene la diferencia de promedios del post y pre test.

4.3 Verificación de hipótesis fiabilidad

Tabla 17

Estadísticas de fiabilidad.

Estadísticas de fiabilidad		
	Alfa de Cronbach	N de elementos
Pre	0,810	10

Nota. En la tabla se tiene las estadísticas de fiabilidad del pre - test.

Análisis e interpretación

El análisis de los datos muestra que la fiabilidad de las mediciones realizadas tanto en el pre test como en el post test es bastante alta, según lo indicado por el coeficiente Alfa de Cronbach. Para el pre test, el valor de 0,810 sugiere una buena consistencia interna de las preguntas utilizadas para medir los aprendizajes antes de la intervención. Este valor está por encima del umbral recomendado de 0,7, lo que indica que las preguntas son suficientemente consistentes entre sí y proporcionan resultados confiables.

4.4. Análisis de normalidad y validación de hipótesis

4.4.1. Prueba de normalidad

Al ser una muestra menor de 50 personas se considera la prueba de normalidad de Shapiro Wilk con un valor critico de 0,05. Y con base en esta información se procede a establecer la validación de hipótesis.

Tabla 18

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Notas pre test	,222	38	,000	,890	38	,001
Notas post test	,143	38	,050	,925	38	,015

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Resultados adquiridos en el software estadístico SPSS

Análisis e interpretación

Los resultados de la prueba de normalidad, utilizada para determinar el tipo de distribución a seguir, se presenta en la Tabla 18. Dado que la población analizada fue de 38 participantes, se utilizó la prueba estadística de normalidad de Shapiro-Wilk. Los resultados mostraron un nivel de significancia en la evaluación inicial de 0.001 y posterior de 0.015, lo cual indica que los datos no tenían una distribución normal al ser valores inferiores al umbral crítico de 0.05. Como resultado, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para determinar la aceptación o rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 19

Estadístico de prueba Wilcoxon

Notas post test - Notas pre test	
Z	-4,773 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Nota: Resultados adquiridos en el software estadístico SPSS

Tabla 20

Resultados de las medianas

Notas pre test		Notas post test
N	Válido	38
	Perdidos	0
Mediana	6,5000	8,5000

Nota: Resultados obtenidos en el software estadístico SPSS

Análisis e interpretación

La Tabla 20 presenta los resultados de la prueba no paramétrica, mostrando que el p – valor es inferior al nivel de significancia $\alpha = 0.05$. por otro lado, en la Tabla 26 se indican los valores de las medianas, donde el pre – test obtuvo una mediana de 6,5 puntos y el post – test una mediana de 8,5 puntos, es decir que $Me_1 \neq Me_2$. En consecuencia, se rechazar la hipótesis nula y se acepta

la hipótesis alternativa, es decir: El uso del software libre GeoGebra aporta en la resolución de sistema de ecuaciones lineales en los estudiantes primero y segundo bachillerato la unidad educativa “Manuel Álvarez Méndez”

4.4.2. Correlación de variables

El análisis de correlación se refiere a la intensidad de relación entre dos o más variables; dado que la distribución de los datos no fue normal, se empleó la correlación de Spearman.

Tabla 20

Correlación de Spearman

Correlaciones					
				Notas pre test	Notas post test
Rho de Spearman	Notas pre test	Coeficiente de correlación		1,000	,546
		Sig. (bilateral)		.	,000
		N		38	38
	Notas post test	Coeficiente de correlación		,546	1,000
		Sig. (bilateral)		,000	.
		N		38	38

Nota. En la tabla se representa las notas pre test y post test.

Análisis e interpretación

Según la tabla 21, el coeficiente de correlación de Spearman entre las notas del pre test y post test es de 0.546, lo que indica una correlación positiva de magnitud media, según Mora (2020), quien sugiere que valores entre 0.40 y 0.59 representan una correlación moderada. Este resultado, junto con un p-valor de 0.000 (menor al nivel de significancia de 0.05), permite rechazar la hipótesis nula y afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el uso de GeoGebra y la mejora en la resolución de sistemas de ecuaciones tras la aplicación de las estrategias didácticas implementadas.

4.4 Análisis de resultados de valoración del modelo TAM

Los resultados de la encuesta, fundamentados en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) de Davis (1989), buscan evidenciar los factores que inciden en la decisión de aceptar o rechazar un sistema de información. Este modelo permitió recopilar las percepciones de los encuestados sobre el uso de GeoGebra, evaluando cuatro aspectos clave: facilidad de uso, utilidad percibida, intención de uso y actitud hacia su implementación.

Tabla 21

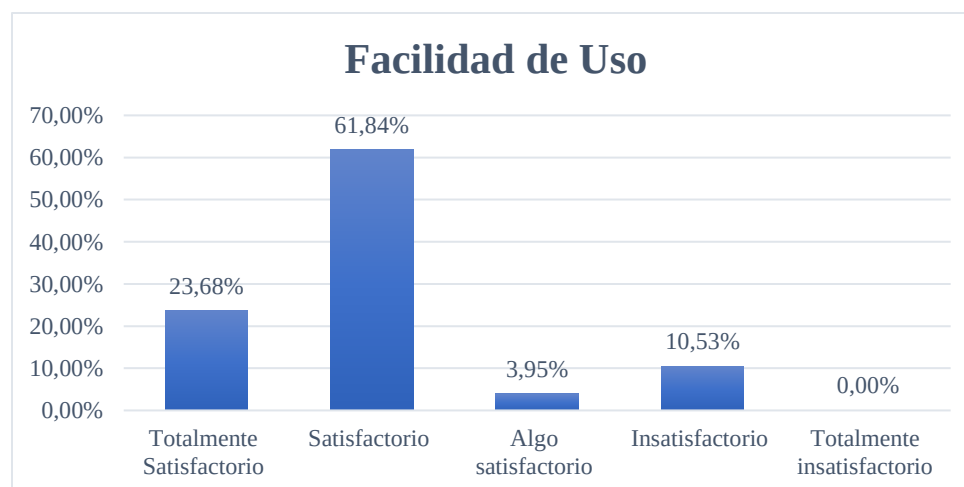
Facilidad de Uso

Facilidad de Uso	Totalmente Satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Pregunta 1	9	26	0	3	0
Pregunta 2	8	23	0	7	0
Pregunta 3	8	20	6	4	0
Pregunta 4	11	25	0	2	0
Total	36	94	6	16	0
Porcentaje	23,68%	61,84%	3,95%	10,53%	0,00%

Nota. Datos obtenidos de la encuesta TAM

Figura 12

Facilidad de Uso



Nota. Datos obtenidos de la encuesta TAM al respecto de la facilidad de uso.

Análisis e interpretación

En cuanto a la facilidad de uso, la primera pregunta sobre, cuán satisfecho se encuentra con la utilización de la herramienta GeoGebra, la mayoría de los encuestados calificaron la facilidad de uso como satisfactoria, con 26 respuestas en esta categoría y 9 en totalmente satisfactorio, aunque 3 personas indicaron que era insatisfactoria. La segunda pregunta sobre el uso de la herramienta en tu clase fue, mostró una distribución similar, con 23 respuestas en satisfactorio y 8 en totalmente satisfactorio, pero con un mayor número de respuestas en insatisfactorio (7), lo que sugiere que este aspecto generó más dificultades para algunos usuarios. La tercera pregunta sobre, el resultado que se obtuvo al utilizar esta herramienta, presentó una mayor dispersión en las respuestas, pues, aunque 20 encuestados la consideraron satisfactoria y 8 totalmente satisfactoria, hubo 6 respuestas en algo satisfactorio y 4 en insatisfactorio, lo que indica una menor percepción de facilidad en comparación con las otras preguntas. En contraste, la cuarta pregunta sobre, cómo los estudiantes valorarían la facilidad de las herramientas que se te ha presentado, obtuvo la mejor valoración, con 25 respuestas en satisfactorio y 11 en totalmente satisfactorio, mientras que solo 2 encuestados la evaluaron como insatisfactoria, evidenciando una alta aceptación en este aspecto.

En términos generales, el análisis de los porcentajes totales refleja que la mayoría de los encuestados percibieron la facilidad de uso de manera positiva, con un 61,84% en satisfactorio y un 23,68% en totalmente satisfactorio, lo que representa un 85,52% de respuestas favorables. Solo un 10,53% calificó la facilidad de uso como insatisfactoria y un 3,95% como algo satisfactoria, sin que se registren respuestas en la categoría de totalmente insatisfactorio. Estos resultados indican que, si bien la facilidad de uso es bien valorada en general, existen áreas específicas que requieren optimización, especialmente aquellas relacionadas con la tercera pregunta, que presentó la mayor variabilidad en las respuestas.

Tabla 22

Utilidad percibida

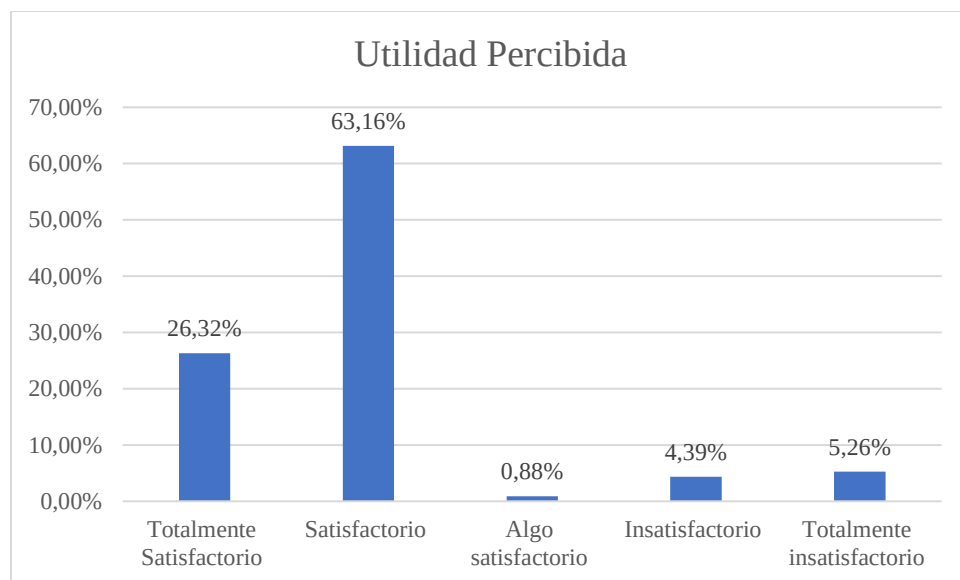
Utilidad Percibida	Totalmente Satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Pregunta 1	12	24	0	2	0
Pregunta 2	13	23	1	1	0

Pregunta 3	5	25	0	2	6
Total	30	72	1	5	6
Porcentaje	26,32%	63,16%	0,88%	4,39%	5,26%

Nota. Datos obtenidos de la encuesta TAM

Figura 13

Utilidad percibida



Nota. Datos obtenidos de la encuesta TAM al respecto de la utilidad percibida

Análisis e interpretación

Sobre la utilidad percibida, en la quinta pregunta relacionada con la utilidad de contenidos, fue calificada como satisfactoria por 24 encuestados y totalmente satisfactoria por 12, mientras que solo 2 personas la consideraron insatisfactoria. En la sexta pregunta sobre la ayuda para mejorar la comprensión, 23 encuestados la calificaron como satisfactoria y 13 como totalmente satisfactoria, con solo 1 respuesta en algo satisfactorio y 1 en insatisfactorio, lo que indica una alta aceptación. En la séptima pregunta sobre el nivel de aprendizaje al usar GeoGebra, si bien 25 personas la consideraron satisfactoria y 5 totalmente satisfactoria, hubo 2 respuestas en insatisfactorio y 6 en totalmente insatisfactorio, evidenciando un mayor nivel de desacuerdo en este aspecto.

A nivel general, la mayoría de los encuestados percibieron la utilidad de manera positiva, con un 63,16% en satisfactorio y un 26,32% en totalmente satisfactorio, sumando un 89,48% de

aceptación. En contraste, un 4,39% la consideró insatisfactoria y un 5,26% totalmente insatisfactoria, con solo un 0,88% en algo satisfactorio. La pregunta con menor aceptación fue la tercera, ya que presentó el mayor número de respuestas en las categorías negativas, lo que sugiere la necesidad de mejorar ciertos aspectos de la utilidad percibida en ese punto específico.

Tabla 23

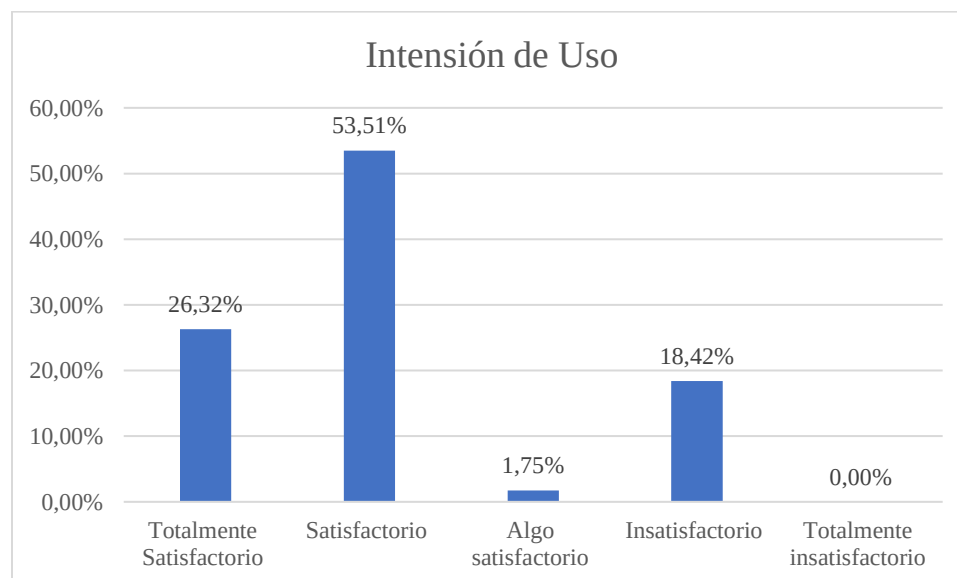
Intensión de Uso

Intensión de Uso	Totalmente Satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Pregunta 1	2	24	2	10	0
Pregunta 2	16	20	0	2	0
Pregunta 3	12	17	0	9	0
Total	30	61	2	21	0
Porcentaje	26,32%	53,51%	1,75%	18,42%	0,00%

Nota. Datos obtenidos de la encuesta TAM

Figura 14

Intensión de Uso



Nota. Datos obtenidos de la encuesta TAM al respecto de la intención de uso.

Análisis e interpretación

Los resultados de la tercera categoría sobre la intención de uso, en la octava pregunta en la relación a la motivación al usar GeoGebra, 24 encuestados la calificaron como satisfactoria y 2 como totalmente satisfactoria, pero un 10% la consideró insatisfactoria, lo que refleja un nivel de desacuerdo en cuanto a la intención de uso. En la novena pregunta sobre, volver a usar herramientas tecnológicas en el aula, la mayoría de los encuestados, 20 personas, la calificaron como satisfactoria y 16 como totalmente satisfactoria, con solo 2 respuestas insatisfactorias, lo que indica una buena aceptación. En la décima pregunta sobre si le gustaría utilizar herramientas tecnológicas para aprender otras asignaturas, 17 encuestados la evaluaron como satisfactoria y 12 como totalmente satisfactoria, aunque 9 personas la encontraron insatisfactoria, sugiriendo áreas de mejora.

En términos generales, los resultados muestran que la intención de uso es mayoritariamente positiva, con un 53,51% de respuestas satisfactorias y un 26,32% en totalmente satisfactorio, sumando un 79,83% de aceptación. Sin embargo, un 18,42% la consideró insatisfactoria, lo que señala que hay un porcentaje considerable de usuarios que no están completamente convencidos de la intención de uso del sistema. A pesar de no haber respuestas en la categoría de totalmente insatisfactorio, la Pregunta 10 presenta un nivel más alto de insatisfacción, lo que podría implicar la necesidad de ajustar este aspecto para mejorar la aceptación general.

Tabla 24

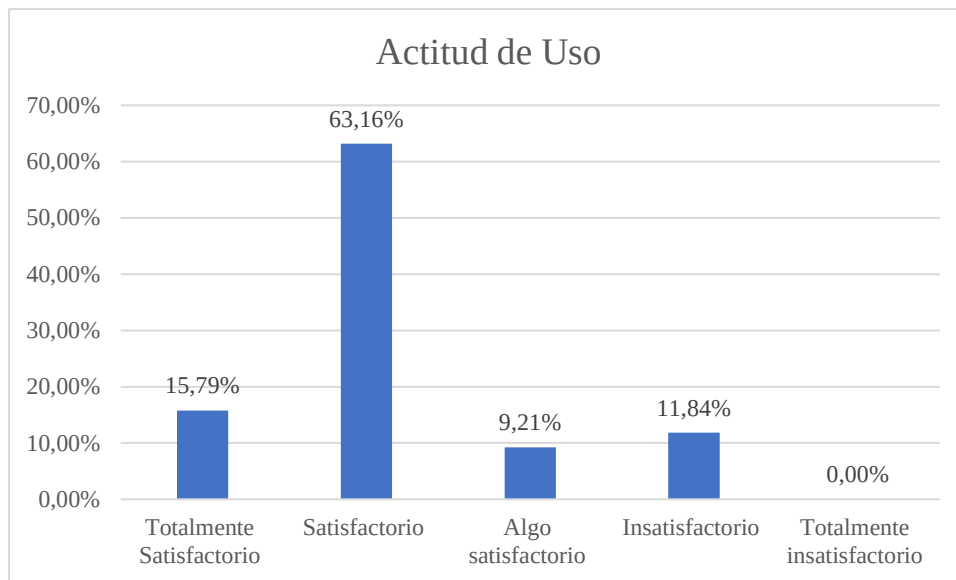
Actitud de uso

Actitud de Uso	Totalmente Satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Pregunta 1	5	25	6	2	0
Pregunta 2	7	23	1	7	0
Total	12	48	7	9	0
Porcentaje	15,79%	63,16%	9,21%	11,84%	0,00%

Nota. Datos obtenidos de la encuesta TAM

Figura 15

Actitud de Uso



Nota. Datos obtenidos de la encuesta TAM al respecto de la actitud de uso.

Análisis e interpretación

Los resultados de la cuarta categoría sobre actitud de uso, en la décima primera y decima segunda pregunta, relacionada al aspecto visual del software GeoGebra, 25 encuestados calificaron la actitud como satisfactoria y 5 como totalmente satisfactoria, mientras que 2 personas la consideraron insatisfactoria, reflejando en general una buena aceptación. En la segunda pregunta, 23 personas la consideraron satisfactoria y 7 como totalmente satisfactoria, con 7 respuestas insatisfactorias, lo que indica una ligera desaceleración en comparación con la primera pregunta, pero aún con una evaluación positiva en general.

En términos generales, la actitud de uso fue valorada positivamente, con un 63,16% de respuestas en satisfactorio y un 15,79% en totalmente satisfactorio, lo que suma un 78,95% de aceptación. Sin embargo, un 11,84% de los encuestados la consideraron insatisfactoria y un 9,21% algo satisfactoria, lo que sugiere que, aunque la actitud es en su mayoría positiva, hay un porcentaje de usuarios que no se sienten completamente conformes. La categoría totalmente insatisfactoria no recibió respuestas, lo que indica que, en general, la actitud hacia el uso no fue percibida de manera extremadamente negativa.

4.5. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una mejora significativa en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales tras la implementación de GeoGebra como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este resultado corresponde a estudios previos, como el de Córdova (2020), quien identificó que el uso de GeoGebra en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales permitió a los estudiantes del grupo experimental obtener un puntaje promedio de 15.64, mientras que el grupo control obtuvo 13.25 puntos. De igual forma, los estudiantes de esta investigación mostraron un incremento significativo en sus puntajes, pasando de un promedio de 5.93 en el pre-test a 8.31 en el post-test, lo que indica una mejora de 2.38 puntos en el rendimiento académico.

Asimismo, estos resultados pueden compararse con los obtenidos en el estudio realizado por Pérez y Vargas (2019), donde se utilizó GeoGebra para facilitar el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales entre estudiantes de secundaria. En su investigación, el 85% de los estudiantes reportaron una mejor comprensión de los sistemas de ecuaciones debido a la representación gráfica del software, lo cual es consistente con los resultados de esta investigación donde el 42% de los estudiantes alcanzaron la categoría de “dominio del aprendizaje” en el post-test, mientras que esta cifra fue 0% en el pre-test. Esto demuestra que GeoGebra no sólo mejora el rendimiento académico, sino que también ayuda a comprender conceptos matemáticos complejos.

Por otra parte, Galarza y Janampa (2019) demostraron que el uso de GeoGebra en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales mejoró significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, con un promedio de 15.89 puntos en el grupo experimental. Este resultado es similar al observado en esta investigación, donde el puntaje promedio del post-test fue de 8,31, lo que indica un aumento significativo en el desempeño de los estudiantes. Además, en ambos estudios se observó que el 100% de los estudiantes obtuvieron calificaciones aprobatorias, lo que refuerza la idea de que GeoGebra es una herramienta eficaz para mejorar el aprendizaje de las matemáticas.

Asimismo, esta noción es apoyada por Vargas y Aceves (2024), quienes encontraron que el uso de GeoGebra facilitó la transición de representaciones verbales, gráficas y algebraicas en la

solución de sistemas de ecuaciones lineales. En su estudio, el 90% de los estudiantes mostraron un alto nivel de precisión en preguntas relacionadas con la representación gráfica, lo que está en línea con los resultados de esta investigación, donde los estudiantes mejoraron significativamente su comprensión de los sistemas de ecuaciones después de la intervención de GeoGebra. Esto demuestra que esta herramienta no sólo ayuda a resolver problemas, sino que también promueve un aprendizaje más profundo y significativo.

Finalmente, dentro de esta investigación el 42% de los estudiantes alcanzaron la categoría de “dominio en el aprendizaje” en el post-test lo que coinciden con los hallazgos de Chikoma (2024), quien implementó una estrategia de enseñanza-aprendizaje utilizando GeoGebra para mejorar la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes de secundaria. En su estudio, el 83,4% de los estudiantes alcanzaron un nivel alto en la resolución de sistemas de ecuaciones después de la intervención. Esto refuerza la idea de que GeoGebra es una herramienta poderosa para mejorar el rendimiento académico en matemáticas, especialmente en temas complejos como los sistemas de ecuaciones lineales.

En general, los estudios revisados y los resultados de esta investigación coinciden en que GeoGebra es una herramienta eficaz para ayudar en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales. La visualización gráfica y la interactividad del software ayudan a los estudiantes a comprender conceptos abstractos de manera más efectiva, lo que resulta en una mejora significativa en su rendimiento académico.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS.

5.1. Conclusiones

- El estudio permitió consolidar los fundamentos teóricos del software libre GeoGebra y su aplicación en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales, confirmando que esta herramienta facilita la comprensión de conceptos matemáticos mediante representaciones gráficas interactivas. Su accesibilidad y facilidad de uso lo convierten en un recurso pedagógico eficaz para mejorar el aprendizaje en esta área.
- Se identificó que las herramientas TAC, como GeoGebra, son esenciales para el aprendizaje de la matemática, ya que permiten un enfoque más interactivo y visual. El uso de estas herramientas favorece la comprensión de conceptos abstractos y fomenta la participación activa de los estudiantes, lo que resulta en un aprendizaje más significativo y colaborativo.
- Mediante una prueba pedagógica, se determinó que los estudiantes de bachillerato poseen un conocimiento intermedio en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, aunque persisten dificultades en ciertos aspectos. Este diagnóstico permitirá a los docentes reforzar estrategias didácticas focalizadas en las áreas de mayor complejidad para mejorar el rendimiento académico.
- El uso del software GeoGebra en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales permitió a los estudiantes visualizar las soluciones de una manera clara y entendible, mejorando su capacidad de resolución. La herramienta favorece el aprendizaje práctico, haciendo que los estudiantes interactúen directamente con los sistemas y comprendan mejor sus propiedades.
- El análisis utilizando el modelo TAM mostró una aceptación positiva del software GeoGebra entre los estudiantes, quienes valoraron su facilidad de uso y la mejora en su comprensión de los sistemas de ecuaciones lineales. Sin embargo, algunos estudiantes aún presentan reservas respecto a su efectividad y aplicabilidad en otros contextos matemáticos.

5.2. Recomendaciones

- Dado que GeoGebra ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la comprensión de sistemas de ecuaciones mediante representaciones gráficas interactivas, se recomienda capacitar a los docentes en su uso pedagógico. Esto permitirá maximizar su potencial en el aula, facilitando un aprendizaje más dinámico y significativo.
- En línea con la resolución UTA-CONIN-2023-0334-R, se sugiere que las instituciones educativas incorporen de manera sistemática herramientas TAC, como GeoGebra, en la enseñanza de matemáticas. Además, se debe realizar un monitoreo continuo para evaluar su impacto y ajustar las estrategias didácticas según los resultados obtenidos.
- Considerando que los estudiantes presentan un nivel intermedio en la resolución de sistemas de ecuaciones, con ciertas áreas de dificultad, se recomienda que los docentes desarrollen actividades de refuerzo específicas. La aplicación de evaluaciones periódicas permitirá medir el progreso y adaptar las metodologías según las necesidades detectadas.
- Dado que el software mejoró la capacidad de los estudiantes para visualizar y resolver sistemas de ecuaciones, se recomienda su implementación estructurada en las clases. Los docentes deben guiar a los alumnos en la interpretación de resultados y fomentar su uso tanto en el aula como en actividades complementarias.
- Puesto que el modelo TAM reveló una aceptación positiva de GeoGebra, aunque con algunas reservas, se sugiere realizar encuestas periódicas para identificar áreas de mejora. Además, se debe brindar capacitación continua a docentes y estudiantes para optimizar el aprovechamiento de la herramienta en distintos contextos matemáticos.

5.3. Bibliografía

- Alvarez Matute, J. F., Garcia Herrera, D. G., Erazo Álvarez, C. A., & Erazo Álvarez, J. C. (2020). GeoGebra como estrategia de enseñanza de la Matemática. *EPISTEME KOINONIA*, III(6), 211-230. [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-GeoGebraComoEstrategiaDeEnsenanzaDeLaMatematica-8976603%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-GeoGebraComoEstrategiaDeEnsenanzaDeLaMatematica-8976603%20(1).pdf)
- Arce, M., Conejo, L., & Muñoz, J. (2019). Aprendizaje y enseñanza de las matemática. *Revista de educacion*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7308211>
- Arteaga Valdés, E., Medina Mendieta, J. F., y Martínez, J. (2019). EL GEOGEBRA: UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA APRENDER MATEMÁTICA EN LA SECUNDARIA BÁSICA HACIENDO MATEMÁTICA. *Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos*, 15(70). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500102
- Arteaga Valdés, E., Medina Mendieta, J. F., y Sol Martínez, J. L. (2019). El Geogebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Conrado*, 15(70). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500102
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Avilés Salgado , J., Morales , A., Cuevas Valencia , R., y Alonso Silverio , A. G. (2015). APLICACIÓN DE GEOGEBRA EN LA DETERMINACIÓN DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN LÍNEA. *ReserchGate*. https://www.researchgate.net/publication/282252207_APLICACION_DE_GEOGEBRA_EN_LA_DETERMINACION_DE_MAXIMOS_Y_MINIMOS_EN_LINEA
- Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: Vinculo entre escuela y la vida*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/ensenanza_situada_-_frida_diaz_barriga_arceo.pdf
- Barrows, H. (1986). *A taxonomy of problem-based learning methods*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://vle.upm.edu.ph/pluginfile.php/155727/mod_folder/content/0/PBL%20Barrows.pdf

- Borja, C. (2024). *GeoGebra para el aprendizaje de la matemática en los estudiantes de Primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa González Suárez*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/40613/1/1803742128-CHRISTIAN-OMAR-BORJA-GUEVARA.pdf
- Bruner, J. (1961). *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard.
- Castañeda Hernández, S., Barrios Sarmiento, A., y Gutiérrez García, I. (2020). *Manual de álgebra lineal*. Universidad del Norte. <https://editorial.uninorte.edu.co/gpd-manual-de-algebra-lineal-2da-edicion.html>
- Cedeño Alcívar, J. C., y Rivadeneira Loo, F. Y. (2023). GeoGebra como Herramienta Didáctica para la Enseñanza de la Matemática. *Scientific MQRInvestigar*, 7(4), 634. <https://doi.org/https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.634-649>
- Cedeño Menéndez, R. R., y Valdez Trejo, V. (2022). El uso de la Geogebra como herramienta para el mejoramiento del rendimiento académico en estudiantes de Bachillerato. *Polo del Conocimiento*, 7(2). <https://doi.org/10.23857/pc.v7i2.3776>
- Chicoma, M. (2024). ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE MATEMÁTICO PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS LINEALES EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA. *EPISTEMIA*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.26495/re.v7i2.2719>
- Coca Santillana, A., y Benítez Pérez, A. A. (2023). Análisis de la instrumentalización e instrumentación que genera el uso de GeoGebra en la enseñanza tradicional de matemáticas. *Ride*, 14(27). <https://doi.org/https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1633>
- Córdova, A. (2020). *APLICACIÓN DEL GEOGEBRA Y SU INFLUENCIA EN LOS MÉTODOS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA*.
- Días, L., Sosa, J., & Ligan, S. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *USIL*, 6(2). <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/251>
- Díaz, M., y Mario, F. (2006). Metodologías de enseñanzas y aprendizaje para el desarrollo de competencias. *Alianza*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=293088>
- Espeso, P. (2021). *Educacion 3.0*. <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/geogebra-matematicas/>

- Galarza, C., y Janampa, A. (2019). *Aplicación del geogebra como software matemático para el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales de los estudiantes del tercer grado de la institución educativa. Manuel Gonzales Prada* [Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
- GAVILANES CARRILLO, M. X. (2023). *Diseño de técnicas de enseñanza de la matemática mediante el software GeoGebra, para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Unidad Educativa San Pablo, Guano 2022.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/20023/1/20T01827.pdf
- Guadalupe, J., y Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*, 4(7). <https://ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654>
- Hernández, A. (2018). Usabilidad de un software educativo como medio. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*(11). file:///C:/Users/DELL/Downloads/672-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2642-2-10-20170531.pdf
- Hohenwarter, M., Kovács, Z., & Recio, T. (2019). Determinando propiedades geométricas simbólicamente con GeoGebra. *Números*, 100, 79-84. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/determinando-propiedades-geometricas-simbolicamente-con-geogebra/>
- Legarda Yandar, W. L. (2023). *Desarrollo del pensamiento computacional: solución de sistemas de ecuaciones lineales 2x2 utilizando Scratch y GeoGebra aplicada a estudiantes de grado noveno.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/85699eb6-9975-4314-a02f-94ab97af5f70/content
- Llerena, F. J. (2023). *LA HERRAMIENTA GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN EL SEGUNDO AÑO DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUTACTIVA “KERLLY ANABEL TORRES CEDEÑO” EN EL PERÍODO 2021-2022.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14766/2/PG%201577%20TRABAJO%20GRADO.pdf

- Loyola , J. (2019). *Memorias de la I Jornada Ecuatoriana de Geogebra*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unae.edu.ec/wp-content/uploads/2020/03/GeogebraMemorias.pdf
- Mendez, Y., y Alvarino, R. (2028). *Tesis de maestría, Universidad de la Costa - CUC*. Tesis de maestría, Universidad de la Costa - CUC: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/aed44fe7-c18f-4ddc-8e77-80724276f636/content
- Michilena Delgado, L. M., y Pazmiño Campuzano, M. F. (2024). Diseño de una estrategia educativa basada en nuevas tecnologías para la enseñanza de las matemáticas en Bachillerato. *LATAM*, V(2), 77. <https://doi.org/https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1859>
- MINEDUC. (2020). *Matemática (Texto del alumno)*. MAYA .
- Ministerio de educación. (2016). *Currículo de EGB y BGU - Matemática*. Quito , Pichincha , Ecuador . chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/MATE_COMPLETO.pdf
- Miranda, I., y Gómez, L. A. (2018). La enseñanza de las matemáticas con el enfoque de la Teoría de Comunidades de Práctica. *Educación matemática*, 30(3), 277-296. <https://doi.org/https://doi.org/10.24844/em3003.11>.
- Mora, J. (2020). Geogebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. *Mamakuna*, 71 - 81. file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-GeogebraComoHerramientaDeTransformacionEducativaEn-8380469%20(1).pdf
- Moreno Jiménez, L. A., y Zamora García, J. L. (2022). *Propuesta didáctica basada en las metodologías activas a través del uso del software GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b913bcd4-3665-45a5-a6a9-3294c1c51fb9/content
- Muente, G. (28 de abril de 2019). *Rockcontent* . <https://rockcontent.com/es/blog/software-educativo/>
- Muñoz, J. (2023). *GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior*. UNAE.

- Orna Guamán, F. A. (2023). *GeoGebra como herramienta pedagógica en la enseñanza de ecuaciones matemáticas en la Cecibeb “Lizardo García” 2022-2023*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://201.159.222.12:8080/bitstream/56000/3236/1/GeoGebra%20como%20herramienta%20pedag%c3%b3gica%20en%20la%20ense%c3%b1anza%20de%20ecuaciones%20matem%c3%a1ticas.pdf.pdf
- Penfield, R., & Giacobbi, G. (2004). *Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index*. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. https://doi.org/https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Pérez, E., y Vargas, V. (2019). SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES CON GEOGEBRA. *REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM*, VII(2), 88. https://revista.amiutem.edu.mx/relecamiutem/article/view/188/pdf_113
- Piaget, J. (1970). *Piaget's Theory*. In P. Mussen (Ed.), *Carmichael's Manual of Child Psychology*. New York: Wiley.
- Ponce Campuzano, J. C., Roberts, A. P., Matthews, K. E., Wegener, M. J., Kenny, E. P., & McIntyre, T. J. (2019). Dynamic visualization of line integrals of vector fields: a didactic proposal. *International Journal of Mathematical Education un Science and Technology*, 50. <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:3c11935>
- Pozas, D., y Alves, M. (2020). Articulación entre Álgebra y Geometría utilizando GeoGebra: un Estudio Exploratorio con Estudiantes de Ingeniería. *UNIÓN*(57), 79 - 94. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/78/13>
- Prieto Navarro, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas*, 64(124). <https://revistas.comillas.edu/index.php/miscelaneacomillas/article/view/6558>
- Pusdá López, M. P., Rosero Medina, R. H., y Benavides Ortiz, G. G. (2022). Evaluación del software GeoGebra como recurso de enseñanza en sistemas de ecuaciones. *Ciencia Latina*, 6(4), 3406. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2843
- Ricce, C., Díaz, B., & López, O. (2022). El aprendizaje colaborativo en la enseñanza de las matemáticas: revisión sistemática. *Acción y reflexión educativa*(48 48), 1-23. https://revistas.up.ac.pa/index.php/accion_reflexion_educativa/article/view/2580

- Rivera , J. (2022). *SOFTWARE EDUCATIVO GEOGEBRA Y EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LOS ESTUDIANTES DEL OCTAVO GRADO PARALELOS “A” Y “B” DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. JOSÉ MARÍA VELASCO IBARRA, DEL CANTÓN LATACUNGA*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c76e44b2-730a-435a-9e24-a8bfb6782678/content
- Tupe Canales, J. J., Mora Murillo, M. F., & Taco Rivera, J. C. (2024). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico de estudiantes de primer nivel electricidad del Instituto Tecnológico Tsa'chila. *G - ner@ndo*, 5(2). <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/280/253>
- Valarezov, J., y Santos, O. (2019). LAS TECNOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE Y EL CONOCIMIENTO EN LA FORMACIÓN DOCENTE. *SCIELO*, 15(68).
- Vargas , V., y Aceves, C. (2024). Uso de GeoGebra y registros de representación en problemas contextualizados para el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales 2x2. *RIDE*, 15(29), 706. <https://doi.org/https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2042>
- Vázquez, L. (2021). *Diseño de Investigación*. México: Anáhuac.

Anexos

Anexo 1. Carta de compromiso



CARTA DE COMPROMISO



San Antonio de Bayushig, 28/03/2024

Doctor

Víctor Hernández

PRESIDENTE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, MENCIÓN EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN.

Presente.

Mgs. Rosa del Carmen Inca Yuqui, en mi calidad de Rectora de la Unidad Educativa "Manuel Álvarez Méndez", me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el Proyecto de Desarrollo bajo el Tema: "El software libre GeoGebra en la resolución de sistema de ecuaciones lineales" propuesto por la estudiante Nina Pacaric Sayay Minagua, portador/a de la Cédula de Ciudadanía 0606093235, estudiante de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre de la Institución a la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.

Mgs. Rosa del Carmen Inca Yuqui
Cédula de Ciudadanía: 0601607229
No teléfono celular: 0999653677
Correo electrónico: rosaincay@yahoo.es



Anexo 2. Cuestionario modelo TAM

Dimensiones/Preguntas		ALTERNATIVAS				
Facilidad de uso		Totalmente satisfactorio (5)	Satisfactorio (4)	Insatisfactorio (3)	Algo satisfactorio (2)	Totalmente insatisfactorio (1)
1	¿Cuán satisfecho se encuentra con la utilización de herramienta TAC?					
2	¿El uso de estas herramientas en tu clase fue?					
3	¿Usar estas herramientas te resultó?					
4	Desde tu punto de vista, ¿cómo valorarías la facilidad de las herramientas que te hemos presentado?					
Utilidad Percibida						
5	¿La utilidad de los contenidos te pareció?					
6	¿mejoro la comprensión al utilizar esta herramienta?					
7	¿Tu nivel de aprendizaje fue?					
Intensión de Uso						
8	¿Al utilizar estas herramientas tu nivel de motivación fue?					
9	Me gustaría volver a utilizar las herramientas tecnológicas en clase si tuviera oportunidad					
10	Me gustaría usar las herramientas tecnológicas para aprender otras asignaturas					
Actitud de uso						
11	¿El aspecto visual de las herramientas te pareció?					
12	¿El formato de colores, tamaño y formas te pareció?					

Anexo 3. Validación del instrumento



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
POSGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, COHORTE 2023
 Avda. Los Chasquis y Río Payamino, Ambato – Ecuador

Formato para la validación de contenido del instrumento “PRE – TEST” pertenecientes a la investigación
“EL SOFTWARE LIBRE GEOGEBRA EN LA RESOLUCIÓN DE SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES”

Autora: Nina Sayay Minagua

Señale mediante un visto, según la validación para cada pregunta:

1D – deficiente 2R – REGULAR 3B – BUENO 4O – ÓPTIMO

PREGUNTAS	Pertinencia de las preguntas del instrumento con los objetivos				Pertinencia de las preguntas del instrumento con las variables y enunciados				Calidad técnica y representatividad				Redacción y lenguaje de las preguntas			
	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O
<p>PARÁMETROS</p> <p>1. Completa los espacios en blancos con las palabras que se muestran en el recuadro.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Incógnitas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Dos incógnitas</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">El punto o puntos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">conjunto de valores</div> </div> <p>a) Un sistema de ecuaciones es un conjunto de dos o más ecuaciones con _____ cuyo objetivo es encontrar un _____ que satisfaga todas las ecuaciones simultáneamente</p> <p>b) Un sistema de ecuaciones lineales de _____ representa geométricamente _____ cuya solución corresponde a _____ de intersección entre ellas.</p>				✓				✓				✓				✓
<p>2. Lee y selecciona las respuestas correctas.</p> <p>a) Si un sistema de ecuaciones lineales tiene una única solución, esto significa que las rectas que representan sus ecuaciones en el plano cartesiano son:</p> <p>A) Paralelas B) Coincidentes C) Secantes D) Perpendiculares</p> <p>b) Un sistema de ecuaciones lineales no tiene solución cuando las rectas que lo representan son:</p> <p>A) Secantes B) Coincidentes C) Perpendiculares D) Paralelas</p>				✓				✓				✓				✓



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
POSGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, COHORTE 2023
 Avda. Los Chasquis y Río Payamino, Ambato – Ecuador

<p>3. Escribe (V) si es verdadero o (F) si es falso, según el resultado de sistema de ecuaciones propuesto. Justifica tu respuesta.</p> <p>La solución del siguiente sistema de ecuación es: $\begin{cases} 4x + 6y = 12 \\ 2x + 3y = 6 \end{cases}$</p> <p>Sol: $\begin{cases} x = -3 \\ y = 2 \end{cases}$ ()</p>			
<p>4. Usa con líneas los sistemas de ecuaciones con el tipo de solución que corresponda. Justifica tu respuesta.</p> <p>Sistema de ecuación</p> <p>Tipos de solución</p> <p>Infinitas soluciones</p> <p>$\begin{cases} x - y = 3 \\ x - 2y = 2 \end{cases}$</p> <p>Única Solución</p> <p>$\begin{cases} 2x - 4y = 4 \\ x - 2y = 2 \end{cases}$</p> <p>Sin solución</p> <p>$\begin{cases} x - y = 3 \\ x - y = -2 \end{cases}$</p>			
<p>5. Relaciona cada paso del método gráfico con su descripción correspondiente para resolver un sistema de ecuaciones lineales.</p> <p>Pasos del método gráfico</p> <p>Grificar las ecuaciones</p> <p>Identificar las rectas</p> <p>Determinar la intersección</p> <p>Descripción</p> <p>Se trazan las ecuaciones en el plano cartesiano, representando cada una como una recta.</p> <p>Se observa la forma en que las rectas se presentan: si son paralelas, secantes o coincidentes.</p> <p>Se observa el punto en el que las rectas se cruzan, si existe, como posible solución del sistema.</p>			

Observaciones:

Realizado por:

Nina Sayay Minagua
C.I.: 0606093235

Validado por:

Ing. Rosa Inca MGs.
C.I.: 0601607229





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
POSGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, COHORTE 2023
 Avda. Los Chasquis y Río Payamino, Ambato – Ecuador

Formato para la validación de contenido del instrumento “PRE – TEST” pertenecientes a la investigación
“EL SOFTWARE LIBRE GEOGEBRA EN LA RESOLUCIÓN DE SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES”

Autora: Nina Sayay Minagua

Señale mediante un visto, según la validación para cada pregunta:

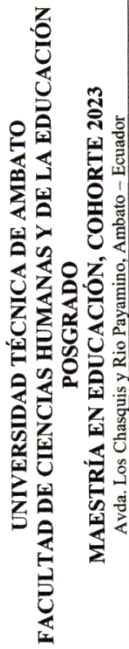
1D – deficiente 2R – REGULAR 3B – BUENO 4O – ÓPTIMO

PREGUNTAS	Pertinencia de las preguntas del instrumento con los objetivos				Pertinencia de las preguntas del instrumento con las variables y enunciados				Calidad técnica y representatividad				Redacción y lenguaje de las preguntas			
	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O
PARÁMETROS 1. Complete los espacios en blancos con las palabras que se muestran en el recuadro. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Incógnitas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Dos incógnitas</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">El punto o puntos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">conjunto de valores</div> </div> <p>a) Un sistema de ecuaciones es un conjunto de dos o más ecuaciones con _____, cuyo objetivo es encontrar un _____ que satisfaga todas las ecuaciones simultáneamente.</p> <p>b) Un sistema de ecuaciones lineales de _____ representa geométricamente _____ de intersección entre ellas.</p>				✓				✓				✓				✓
2. Lee y selecciona las respuestas correctas. <p>a) Si un sistema de ecuaciones lineales tiene una única solución, esto significa que las rectas que representan sus ecuaciones en el plano cartesiano son:</p> <p>A) Paralelas B) Coincidentes C) Secantes D) Perpendiculares</p> <p>b) Un sistema de ecuaciones lineales no tiene solución cuando las rectas que lo representan son:</p> <p>A) Secantes B) Paralelas C) Coincidentes D) Perpendiculares</p>				✓				✓				✓				✓



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
POSGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, COHORTE 2023
 Avda. Los Chasquis y Río Payamino, Ambato – Ecuador

<p>3. Escribe (V) si es verdadero o (F) si es falso, según el resultado de sistema de ecuaciones propuesto. Justifica tu respuesta.</p> <p>La solución del siguiente sistema de ecuación es: $\begin{cases} 4x + 6y = 12 \\ 2x + 3y = 6 \end{cases}$</p> <p>Sol: $\begin{cases} x = -3 \\ y = 2 \end{cases}$ ()</p>						
<p>4. Llena con líneas los sistemas de ecuaciones con el tipo de solución que corresponda. Justifica tu respuesta. Justifica el tipo de solución.</p> <p>Sistema de ecuación</p> <p>$\begin{cases} x - 2y = 3 \\ x - 2y = 2 \end{cases}$</p> <p>Infinitas soluciones</p> <p>$\begin{cases} 2x - 4y = 4 \\ x - 2y = 2 \end{cases}$</p> <p>Única Solución</p> <p>$\begin{cases} x - y = 3 \\ x - y = -2 \end{cases}$</p> <p>Sin solución</p>						
<p>5. Relaciona cada paso del método gráfico con su descripción correspondiente para resolver un sistema de ecuaciones lineales.</p> <p>Paso del método gráfico</p> <p>Graficar las ecuaciones</p> <p>Identificar las rectas</p> <p>Determinar la intersección</p> <p>Descripción</p> <p>Se trazan las ecuaciones en el plano cartesiano, representando cada una como una recta.</p> <p>Se observa la forma en que las rectas se presentan: si son paralelas, secantes o coincidentes.</p> <p>Se observa el punto en el que las rectas se cruzan, si existe, como posible solución del sistema.</p>						

Observaciones:

Validado por:
Ing. Pedro Gaibor MGs.
C.I.: 082216816-9





UNIDAD EDUCATIVA “MANUEL ÁLVAREZ MÉNDEZ”

| Parroquia San Antonio de Bayushig – Cantón Penipe – Provincia Chimborazo | Teléfono: [2] 339 087 – [2] 339 026 |
| Correo Electrónico: uemanuelalvarezmendez@gmail.com | AIMIE: 06H01290 | Distrito: 06D05 [Guano-Penipe] | Período lectivo: 2024-2025 |



PLAN DE CLASE 1

1. DATOS INFORMATIVOS:

Docente:	Nina Sayaya Minaagua			Área/Asignatura:	Matemática		Nivel/Subnivel:	Bachillerato	
Grado/Paralelo:	Primero/Segundo “A”	Trimestre:	Primero	Nº. de semanas:	1	Fecha inicio:	07/10/2024	Fecha fin:	11/10/2024
Principios DUA según su color:	I. Proporcionar múltiples formas de representación (Audio-visual) [¿Qué aprendo?]			II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión [¿Qué enseño?]			III. Proporcionar múltiples formas de implicación (Consolidación) [¿Para qué aprendí?]		
Inserciones Curriculares:	Educación ética, Cívica e Integridad 		Educación para el desarrollo sostenible 		Educación socioemocional 		Educación financiera 		Educación para la Seguridad vial y movilidad sostenible 

2. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN:

2.1. TÍTULO DE LA UNIDAD:	Algebra y Funciones
2.2. OBJETIVO DE LA CLASE:	Familiarizar a los estudiantes con el uso de GeoGebra y presentar los conceptos básicos de sistemas de ecuaciones lineales.

3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS):

S. Nº	Destrezas con Criterio de Desempeño	Indicador de Evaluación	Actividades de Aprendizaje (Metodologías en DUA)	
			Estrategias metodológicas (Principios DUA) / Actividades sugeridas	Actividades evaluativas (Tareas) / Recursos
1	Identificar las herramientas básicas de GeoGebra.	Grafica rectas y sistemas de ecuaciones en GeoGebra.	Tema: Introducción a GeoGebra y sistemas de ecuaciones lineales	Cuestionario en Quizizz sobre conceptos básicos de GeoGebra y sistemas de ecuaciones. https://quizizz.com/admin/quizzes/67c9d1d42bb0495ecb0ef8e3
			Experiencia: Tutorial introductorio sobre GeoGebra. https://www.youtube.com/watch?v=IdkWKL1GGUg	
			Reflexión: Preguntas sobre aplicaciones de sistemas de ecuaciones.	
			Conceptualización: Explicación de sistemas de ecuaciones y sus soluciones. https://www.canva.com/design/DAGg-MIisSo/ngV_vOBfePDbfNGX9GshuQ/view?utm_content=DAGg-	

			MIsSo&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utlId=hec2badd5e5  Aplicación: Graficar rectas y sistemas en GeoGebra. 	
Elaborado por Docente:		Revisado por Comisión Pedagógica/Área:		Aprobado por Rectorado:
Nombre: <i>Lcda. Nina Sayay Minaagua</i>		Nombre:		Nombre: <i>MGs. Rosa Inca Yuqui</i>
Fecha: 28/09/2024		Fecha:		Fecha:

Enlaces de interés sobre DUA, Guías, Currículo:

Guía del Diseño Universal para el Aprendizaje: [MINISTERIO-Guia-del-Diseno-Universal-para-el-Aprendizaje.pdf \(edulearn.ec\)](#)

Guías pedagógicas 2023: [Guías Pedagógicas – Ministerio de Educación \(educacion.gob.ec\)](#)

Currículo priorizado: <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>



UNIDAD EDUCATIVA “MANUEL ÁLVAREZ MÉNDEZ”

| Parroquia San Antonio de Bayushig – Cantón Penipe – Provincia Chimborazo | Teléfono: [2] 339 087 - [2] 339 026 |
| Correo Electrónico: uemanuelalvarezmendez@gmail.com | AIMIE: 06H01290 | Distrito: 06D05 [Guano-Penipe] | Período lectivo: 2024-2025 |



PLAN DE CLASE 2

1. DATOS INFORMATIVOS:

Docente:	Nina Sayaya Minagua			Área/Asignatura:	Matemática			Nivel/Subnivel:	Bachillerato							
Grado/Paralelo:	Primero/Segundo “A”		Trimestre:	Primero	N°. de semanas:	1		Fecha inicio:	07/10/2024		Fecha fin:	11/10/2024				
Principios DUA según su color:		I. Proporcionar múltiples formas de representación (Audio-visual) [¿Qué aprendo?]				II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión [¿Qué enseño?]			III. Proporcionar múltiples formas de implicación (Consolidación) [¿Para qué aprendí?]							
Inserciones Curriculares:		Educación ética, Cívica e Integridad			Educación para el desarrollo sostenible			Educación socioemocional			Educación financiera			Educación para la Seguridad vial y movilidad sostenible		

2. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN:

2.1. TÍTULO DE LA UNIDAD: *Álgebra y Funciones*

2.2. OBJETIVO DE LA CLASE: *Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando el método gráfico en GeoGebra.*

3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS):

S. Nº	Destrezas con Criterio de Desempeño	Indicador de Evaluación	Actividades de Aprendizaje (Metodologías en DUA)	
			Estrategias metodológicas (Principios DUA) / Actividades sugeridas	Actividades evaluativas (Tareas) / Recursos
1	Resolver sistemas de ecuaciones gráficamente.	Identifica la solución de un sistema de ecuaciones en GeoGebra.	Tema: <i>Resolución de sistemas de ecuaciones por el método gráfico</i>	Actividades interactivas digitales y físicas. https://www.geogebra.org/classic/RF94HQn3 Conceptualización Explicación del método gráfico. https://www.canva.com/design/DAGg_QFB4rs/8A2rWYtgVVyEFbA-LqF2aw/edit?utm_content=DAGg_QFB4rs&utm_campaign=designshare&utm
			Experiencia: Activación de conocimientos previos.	
			Reflexión: Video sobre el método gráfico. https://www.youtube.com/watch?v=xla02Y99Ngw	
			Conceptualización: Explicación del método gráfico. https://www.geogebra.org/m/RF94HQn3	
			Aplicación:	

			Resolver sistemas de ecuaciones en GeoGebra.		_medium=link2&utm_source=sharebutton
Elaborado por Docente:		Revisado por Comisión Pedagógica/Área:		Aprobado por Rectorado:	
Nombre: Lcda. Nina Sayay Minaqua		Nombre:		Nombre: MGs. Rosa Inca Yuqui	
Fecha: 28/09/2024		Fecha:		Fecha:	

Enlaces de interés sobre DUA, Guías, Currículo:

Guía del Diseño Universal para el Aprendizaje: [MINISTERIO-Guia-del-Diseno-Universal-para-el-Aprendizaje.pdf \(edulearn.ec\)](#)

Guías pedagógicas 2023: [Guías Pedagógicas – Ministerio de Educación \(educacion.gob.ec\)](#)

Currículo priorizado: <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>



UNIDAD EDUCATIVA “MANUEL ÁLVAREZ MÉNDEZ”

| Parroquia San Antonio de Bayushig – Cantón Penipe – Provincia Chimborazo | Teléfono: [2] 339 087 - [2] 339 026 |
| Correo Electrónico: uemanuelalvarezmendez@gmail.com | AIMIE: 06H01290 | Distrito: 06D05 [Guano-Penipe] | Período lectivo: 2024-2025 |



PLAN DE CLASE 3

1. DATOS INFORMATIVOS:

Docente:	Nina Sayaya Minagua			Área/Asignatura:	Matemática		Nivel/Subnivel:	Bachillerato	
Grado/Paralelo:	Primero/Segundo “A”	Trimestre:	Primero	Nº. de semanas:	1	Fecha inicio:	07/10/2024	Fecha fin:	11/10/2024
Principios DUA según su color:	I. Proporcionar múltiples formas de representación (Audio-visual) [¿Qué aprendo?]			II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión [¿Qué enseño?]			III. Proporcionar múltiples formas de implicación (Consolidación) [¿Para qué aprendí?]		
Inserciones Curriculares:	Educación ética, Cívica e Integridad 			Educación para el desarrollo sostenible 			Educación socioemocional 		
				Educación financiera 			Educación para la Seguridad vial y movilidad sostenible 		

2. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN:

2.1. TÍTULO DE LA UNIDAD: Álgebra y Funciones

2.2. OBJETIVO DE LA CLASE: Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando el método de sustitución.

3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS):

S. N°	Destrezas con Criterio de Desempeño	Indicador de Evaluación	Actividades de Aprendizaje (Metodologías en DUA)	
			Estrategias metodológicas (Principios DUA) / Actividades sugeridas	Actividades evaluativas (Tareas) / Recursos
1	Resolver sistemas de ecuaciones por sustitución.	Aplica el método de sustitución para resolver sistemas de ecuaciones.	Tema:	Actividades interactivas digitales y físicas. https://www.canva.com/design/DAGg_rcPTN4/Co6fIVwpat9LR4jXtBYUGg/edit?utm_content=DAGg_rcPTN4&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=sharebutton
			Resolución de sistemas de ecuaciones por el método de sustitución	
			Experiencia:	
			Activación de conocimientos previos.	
			Reflexión:	
			Video sobre el método de sustitución. https://youtube.com/shorts/G027gSV2kIY?si=5FMaWHUEx8Rr5qTo	
			Conceptualización:	
			Explicación del método de sustitución.	
			Aplicación:	
			Resolver sistemas de ecuaciones en GeoGebra.	



UNIDAD EDUCATIVA “MANUEL ÁLVAREZ MÉNDEZ”

| Parroquia San Antonio de Bayushig – Cantón Penipe – Provincia Chimborazo | Teléfono: [2] 339 087 - [2] 339 026 |
| Correo Electrónico: uemanuelalvarezmendez@gmail.com | AIMIE: 06H01290 | Distrito: 06D05 [Guano-Penipe] | Período lectivo: 2024-2025 |



PLAN DE CLASE 4

1. DATOS INFORMATIVOS:

Docente:	Nina Sayaya Minagua			Área/Asignatura:	Matemática		Nivel/Subnivel:	Bachillerato	
Grado/Paralelo:	Primero/Segundo “A”	Trimestre:	Primero	Nº. de semanas:	1	Fecha inicio:	07/10/2024	Fecha fin:	11/10/2024
Principios DUA según su color:	I. Proporcionar múltiples formas de representación (Audio-visual) [¿Qué aprendo?]			II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión [¿Qué enseño?]			III. Proporcionar múltiples formas de implicación (Consolidación) [¿Para qué aprendí?]		
Inserciones Curriculares:	Educación ética, Cívica e Integridad 		Educación para el desarrollo sostenible 		Educación socioemocional 		Educación financiera 		Educación para la Seguridad vial y movilidad sostenible 

2. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN:

2.1. TÍTULO DE LA UNIDAD: Álgebra y Funciones

2.2. OBJETIVO DE LA CLASE: Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando el método de eliminación.

3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS):

S. N°	Destrezas con Criterio de Desempeño	Indicador de Evaluación	Actividades de Aprendizaje (Metodologías en DUA)	
			Estrategias metodológicas (Principios DUA) / Actividades sugeridas	Actividades evaluativas (Tareas) / Recursos
1	Resolver sistemas de ecuaciones por eliminación.	Aplica el método de eliminación para resolver sistemas de ecuaciones.	Tema:	Actividades interactivas digitales y físicas. https://www.canva.com/design/DAGg_u6Xdrk/dGiEgz66OKy1XrszAfbysA/edit?utm_content=DAGg_u6Xdrk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
			Resolución de sistemas de ecuaciones por el método de eliminación	
			Experiencia: Activación de conocimientos previos.	
			Reflexión: Video sobre el método de eliminación. https://youtube.com/shorts/44UCb6kHvwg?si=vFIqAEhvsp1vWIRU	
			Conceptualización: Explicación del método de eliminación. https://www.geogebra.org/m/pbx8y4tr	
			Aplicación:	

			Resolver sistemas de ecuaciones en GeoGebra.		
Elaborado por Docente:		Revisado por Comisión Pedagógica/Área:		Aprobado por Rectorado:	
Nombre: <i>Lcda. Nina Sayay Minaqua</i>		Nombre:		Nombre: <i>MGs. Rosa Inca Yuqui</i>	
Fecha: 28/09/2024		Fecha:		Fecha:	

Enlaces de interés sobre DUA, Guías, Currículo:

Guía del Diseño Universal para el Aprendizaje: [MINISTERIO-Guia-del-Diseno-Universal-para-el-Aprendizaje.pdf \(edulearn.ec\)](#)

Guías pedagógicas 2023: [Guías Pedagógicas – Ministerio de Educación \(educacion.gob.ec\)](#)

Currículo priorizado: <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>



UNIDAD EDUCATIVA “MANUEL ÁLVAREZ MÉNDEZ”

| Parroquia San Antonio de Bayushig – Cantón Penipe – Provincia Chimborazo | Teléfono: [2] 339 087 - [2] 339 026 |
| Correo Electrónico: uemanuelalvarezmendez@gmail.com | AIMIE: 06H01290 | Distrito: 06D05 [Guano-Penipe] | Periodo lectivo: 2024-2025 |



PLAN DE CLASE 5

1. DATOS INFORMATIVOS:

Docente:	Nina Sayaya Minagua			Área/Asignatura:	Matemática		Nivel/Subnivel:	Bachillerato	
Grado/Paralelo:	Primero/Segundo “A”	Trimestre:	Primero	Nº. de semanas:	1	Fecha inicio:	07/10/2024	Fecha fin:	11/10/2024
Principios DUA según su color:	I. Proporcionar múltiples formas de representación (Audio-visual) [¿Qué aprendo?]			II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión [¿Qué enseño?]			III. Proporcionar múltiples formas de implicación (Consolidación) [¿Para qué aprendí?]		
Inserciones Curriculares:	Educación ética, Cívica e Integridad 		Educación para el desarrollo sostenible 		Educación socioemocional 		Educación financiera 		Educación para la Seguridad vial y movilidad sostenible 

2. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN:

2.1. TÍTULO DE LA UNIDAD:	Algebra y Funciones
2.2. OBJETIVO DE LA CLASE:	Resolver problemas de la vida real utilizando sistemas de ecuaciones lineales.

3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS):

S. Nº	Destrezas con Criterio de Desempeño	Indicador de Evaluación	Actividades de Aprendizaje (Metodologías en DUA)	
			Estrategias metodológicas (Principios DUA) / Actividades sugeridas	Actividades evaluativas (Tareas) / Recursos
1	Resolver problemas reales con sistemas de ecuaciones.	Plantea y resuelve problemas reales utilizando sistemas de ecuaciones.	Tema: Aplicaciones de sistemas de ecuaciones en problemas reales	Presentación de problemas resueltos en clase. https://www.canva.com/design/DAGg_rqff4g/IkgiZkRIt_B1RcN1ZB-Yiw/edit?utm_content=DAGg_rqff4g&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
			Experiencia: Activación de conocimientos previos.	
			Reflexión: Video sobre aplicaciones de sistemas de ecuaciones. https://youtube.com/shorts/4LM14LKroZc?si=LxDKvv_mjt5f7FkV	
			Conceptualización: Explicación de cómo plantear problemas.	
			Aplicación: Resolver problemas en equipos usando GeoGebra.	



UNIDAD EDUCATIVA “MANUEL ÁLVAREZ MÉNDEZ”

| Parroquia San Antonio de Bayushig – Cantón Penipe – Provincia Chimborazo | Teléfono: [2] 339 087 - [2] 339 026 |
| Correo Electrónico: uemanuelalvarezmendez@gmail.com | AIMIE: 06H01290 | Distrito: 06D05 [Guano-Penipe] | Período lectivo: 2024-2025 |



PLAN DE CLASE 6

1. DATOS INFORMATIVOS:

Docente:	Nina Sayaya Minagua			Área/Asignatura:	Matemática			Nivel/Subnivel:	Bachillerato							
Grado/Paralelo:	Primero/Segundo “A”		Trimestre:	Primero	N°. de semanas:	1		Fecha inicio:	07/10/2024		Fecha fin:	11/10/2024				
Principios DUA según su color:		I. Proporcionar múltiples formas de representación (Audio-visual) [¿Qué aprendo?]				II. Proporcionar múltiples formas de acción y expresión [¿Qué enseño?]			III. Proporcionar múltiples formas de implicación (Consolidación) [¿Para qué aprendí?]							
Inserciones Curriculares:		Educación ética, Cívica e Integridad			Educación para el desarrollo sostenible			Educación socioemocional			Educación financiera			Educación para la Seguridad vial y movilidad sostenible		

2. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN:

2.1. TÍTULO DE LA UNIDAD: *Álgebra y Funciones*

2.2. OBJETIVO DE LA CLASE: *Evaluar el aprendizaje de los estudiantes y retroalimentar los conocimientos adquiridos.*

3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS):

S. N°	Destrezas con Criterio de Desempeño	Indicador de Evaluación	Actividades de Aprendizaje (Metodologías en DUA)	
			Estrategias metodológicas (Principios DUA) / Actividades sugeridas	Actividades evaluativas (Tareas) / Recursos
1	Evaluar el aprendizaje de sistemas de ecuaciones.	Resuelve sistemas de ecuaciones utilizando métodos algebraicos y gráficos.	Tema:	Cuestionario final en Quizizz https://quizizz.com/admin/quizz/67c9d1d42bb0495ecb0ef8e3?source=quiz_share Encuesta de satisfacción usando el Modelo TAM.
			<i>Evaluación y retroalimentación</i>	
			Experiencia: Repaso general de métodos.	
			Reflexión: Preguntas abiertas sobre GeoGebra.	
			Conceptualización: Resolución de un sistema de ecuaciones en GeoGebra. https://www.geogebra.org/m/nm2ajpfm#material/ufubxew5	
			Aplicación: Evaluación final y retroalimentación.	

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Título

Propuesta de Implementación del Software Libre GeoGebra para la Resolución de Sistemas de Ecuaciones Lineales en Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Manuel Álvarez Méndez”

6.2. Descripción

Esta propuesta tiene como objetivo principal integrar el uso del software libre GeoGebra como herramienta tecnológica para mejorar el aprendizaje y la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en los estudiantes de primero y segundo bachillerato de la Unidad Educativa “Manuel Álvarez Méndez”. La propuesta se enfoca en:

- **Fundamentación teórica:** Revisión de conceptos matemáticos relacionados con sistemas de ecuaciones lineales y las funcionalidades de GeoGebra.
- **Diagnóstico inicial:** Evaluación del nivel de conocimiento de los estudiantes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante una prueba pedagógica.
- **Implementación práctica:** Uso de GeoGebra para resolver problemas matemáticos, fomentando el aprendizaje interactivo y visual.
- **Evaluación y valoración:** Aplicación del modelo TAM (Technology Acceptance Model) para medir la aceptación tecnológica del software por parte de los estudiantes.

La propuesta busca fortalecer las competencias matemáticas de los estudiantes, promover el uso de herramientas tecnológicas en el aula y contribuir a la innovación educativa mediante la integración de las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento).

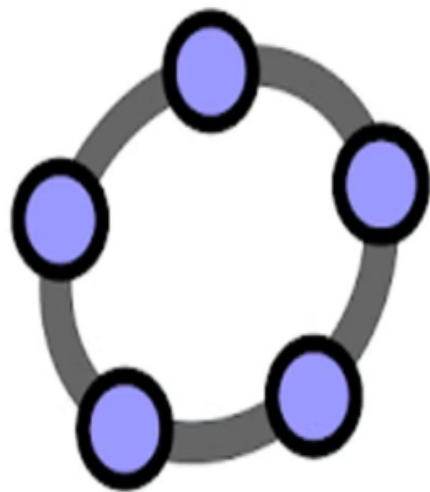
6.3. Desarrollo de la propuesta

La propuesta para el uso de GeoGebra en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales tiene como objetivo integrar esta herramienta tecnológica en el proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes visualizar de manera gráfica e interactiva las soluciones de los sistemas de ecuaciones. A lo largo de seis sesiones, se abordan aspectos clave como la representación gráfica de rectas, la identificación de puntos de intersección, la resolución por métodos algebraicos (sustitución, eliminación e igualación) y la interpretación de soluciones únicas, infinitas o inexistentes. GeoGebra facilita a los estudiantes interactuar de forma dinámica con los conceptos, conectando los métodos algebraicos con su representación gráfica y promoviendo una comprensión más profunda y contextualizada. Además, se fomenta el desarrollo de competencias tecnológicas y matemáticas de manera integrada, favoreciendo un aprendizaje significativo y visualmente enriquecedor.

En el Anexo 4 se presentan los planes de clase diseñados como propuesta didáctica para mejorar el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales, donde se detalla la metodología, los temas, las actividades y los recursos tecnológicos necesarios para cumplir con los objetivos de cada sesión.

Previo a la implementación, se elaboró un manual de inducción para introducir a los estudiantes en el uso de GeoGebra, el cual incluye un breve tutorial sobre cómo utilizar el software por primera vez y que funciones con necesarias para las ecuaciones lineales. Esta guía está diseñada para que cualquier usuario, independientemente de su experiencia previa, pueda familiarizarse con la interfaz, utilizar las herramientas principales y gestionar sus proyectos de manera efectiva, asegurando una experiencia de aprendizaje fluida y productiva

GEOGEBRA



para aplicaciones en ecuaciones lineales

Activar Windows
Ver Configuración para activar Windows

INGRESO A GEOGEBRA

- **VERSIÓN EN LINEA**
 - Abrir el navegador
 - Escribir GeoGebra
 - Ingresar al primer link

geogebra

Todo Imágenes Vídeos Noticias Foros Web Libros : Más



GeoGebra
<https://www.geogebra.org>

GeoGebra: la herramienta matemática gratuita favorita del mundo, utilizada por más de 100...

Enseñe y aprenda matemáticas de una manera más inteligente. **GeoGebra** es más que un conjunto de herramientas gratuitas para hacer matemáticas. Es una plataforma para conectar a profesores y...

GeoGebra

Recursos ▾

Calculadoras ▾

Q Buscar

Unirse a la cla

Herramientas de GeoGebra y recursos

Enseñar y aprender matemáticas de manera más inteligente

GeoGebra es más que un conjunto de herramientas gratuitas para hacer matemáticas. Es una plataforma para conectar a profesores y estudiantes entusiastas y ofrecerles una nueva forma de explorar y aprender matemáticas.

Iniciar Calculadora

Recursos matemáticos



Activar Windows
Ve a Configuración para activar W

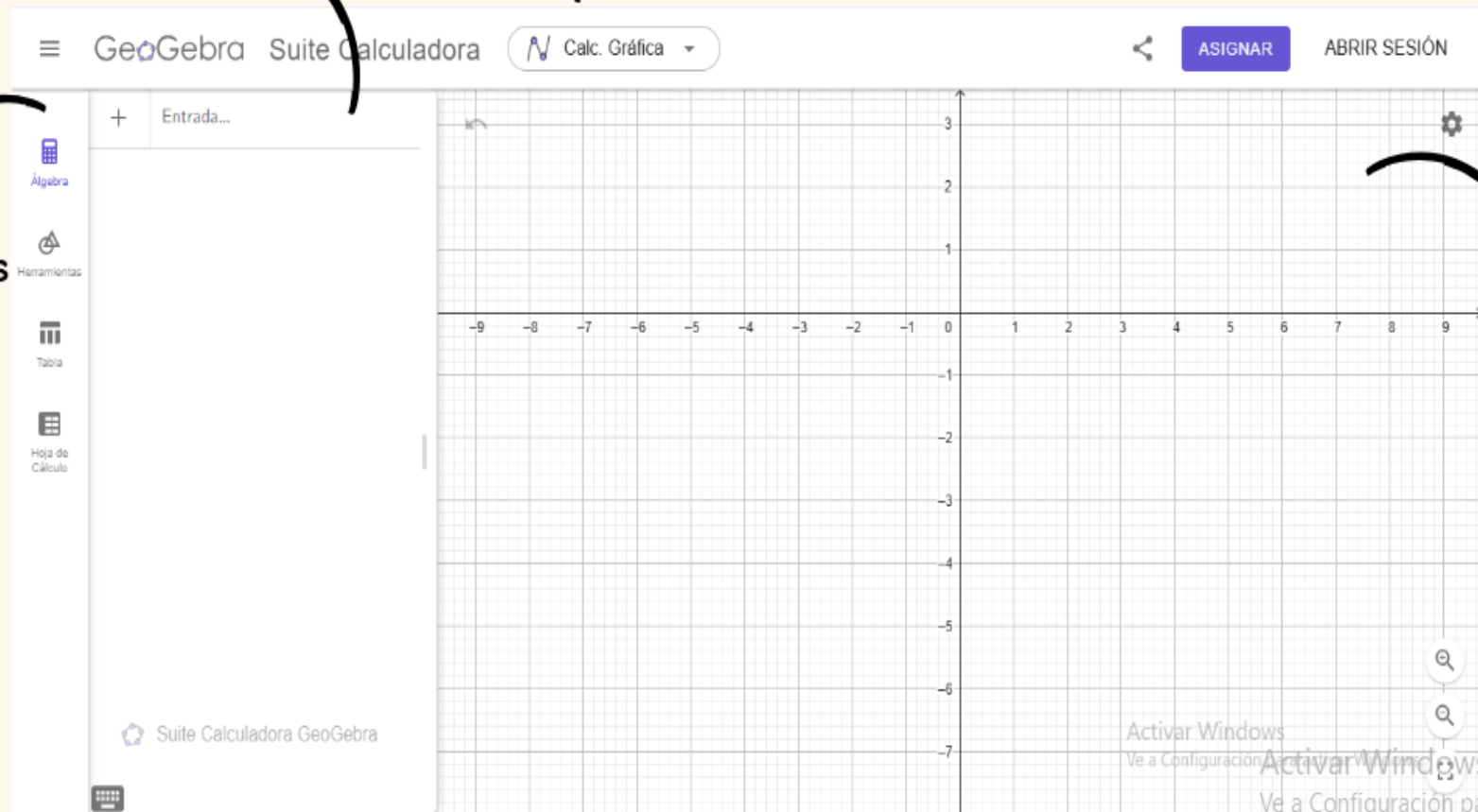
INTERFAZ PRINCIPAL

Entrada de comandos

Funciones

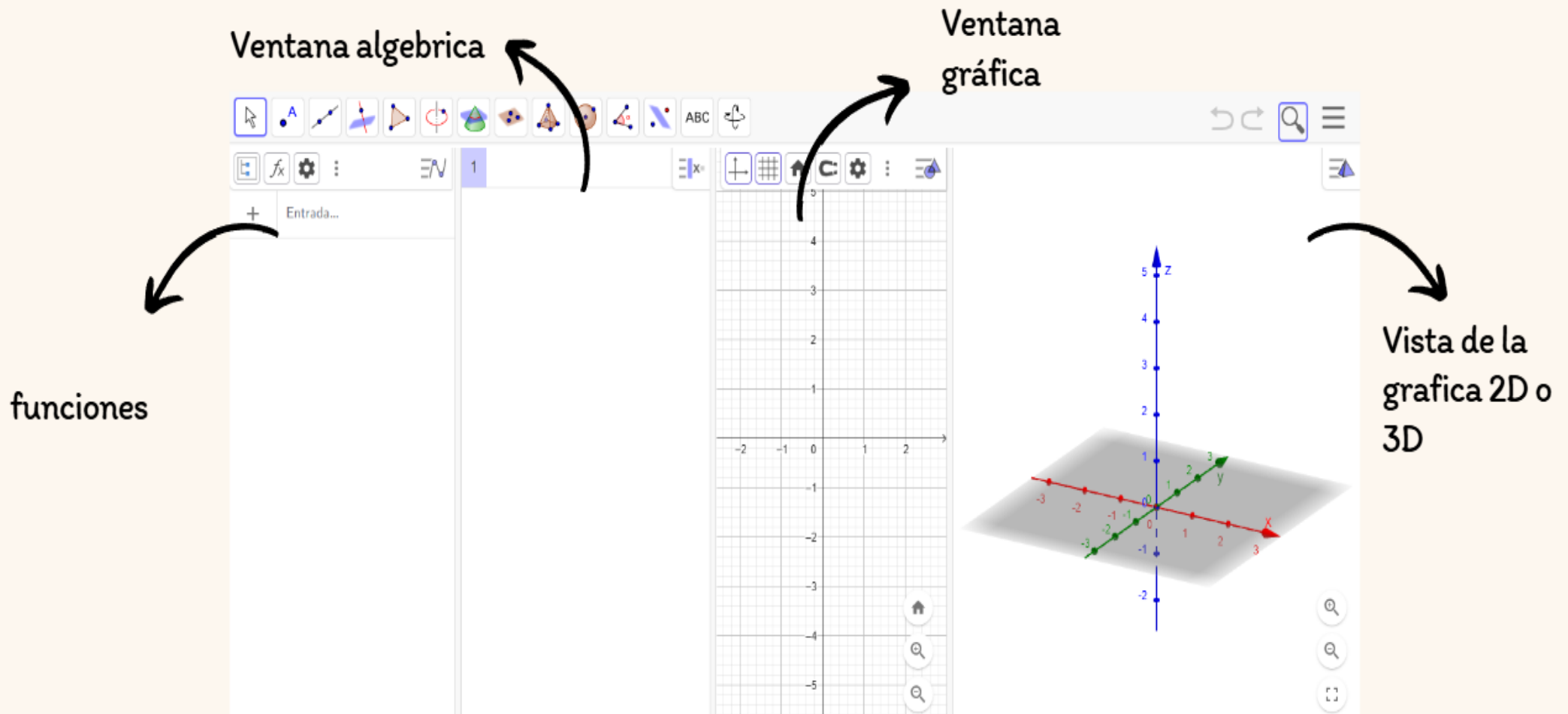
Herramientas

Ventana gráfica





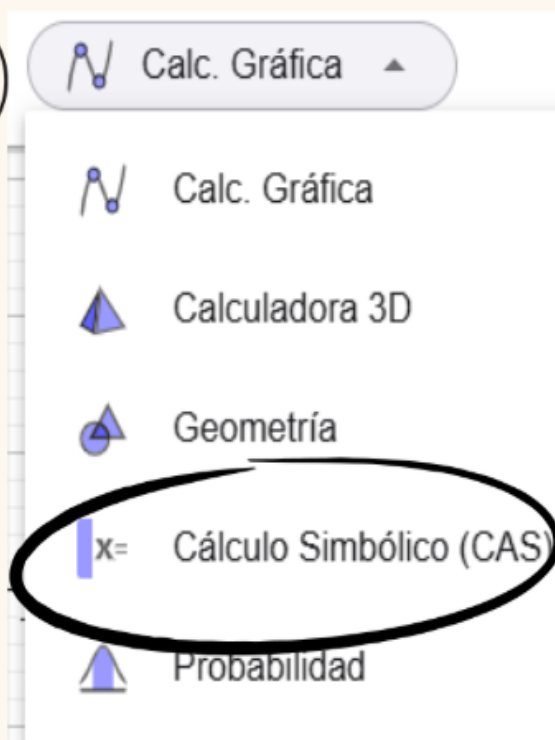
VENTANAS



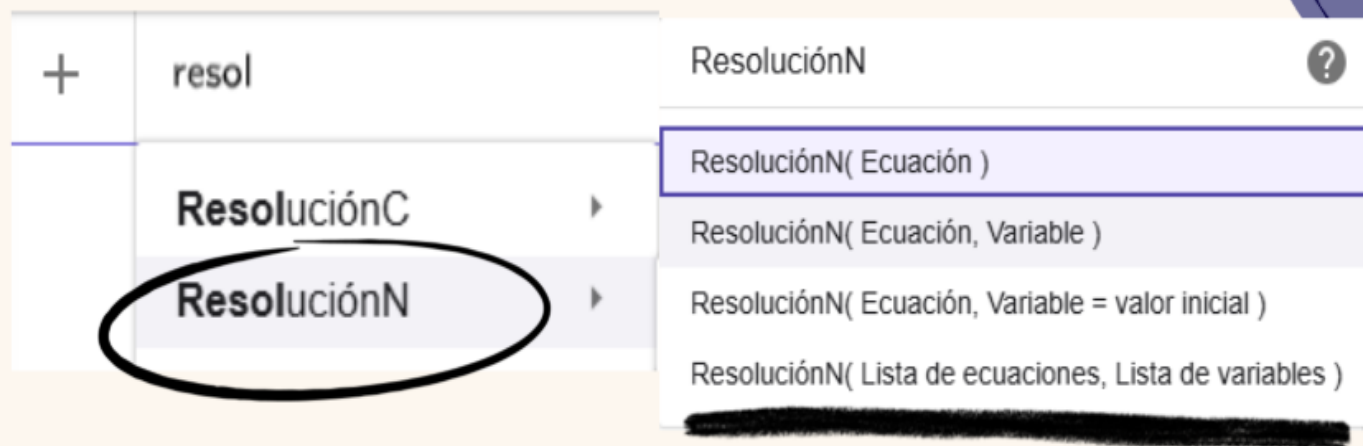
ECUACIONES LINEALES - 1

1. Seleccionar Calculo Simbólico CAS
2. Escribir en la entrada de comandos la palabra ResoluciónN y seleccionar ResoluciónN(Lista de ecuaciones, Lista de variables)
3. Escribir las ecuaciones para obtener el resultado

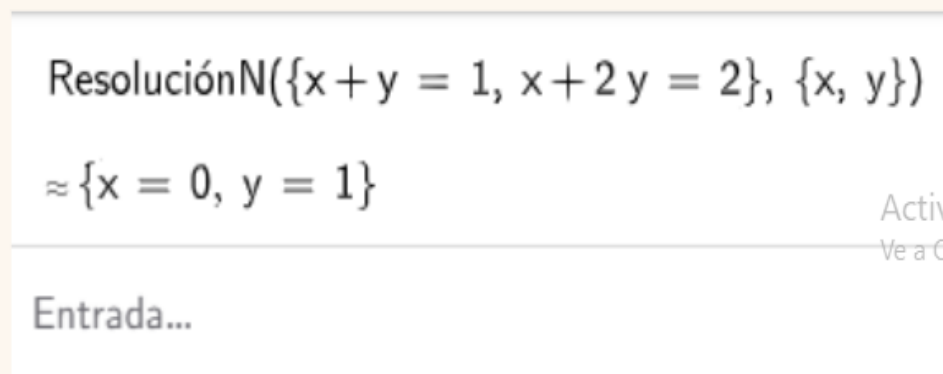
1



2



3



ECUACIONES LINEALES - 2

1. Seleccionar Calculo Simbólico CAS, escribir las ecuaciones por separado, con ctrl + click izquierdo seleccionar las dos ecuaciones.
2. Seleccionar Resuelve para obtener las soluciones
3. Escribir las ecuaciones para obtener el resultado

1

	$x + y = 1$	
	$x + 2y = 2$	
+	Entrada...	

	$x + y = 1$	
	$x + 2y = 2$	
+	Entrada...	

2

	$x + y = 1$	Resuelve		ec2 : $x + y = 1$	
	$x + 2y = 2$	Tabla de valores		ec1 : $x + 2y = 2$	
+	Entrada...	Agregar etiqueta	$\text{Resuelve}(\{\text{ec2}, \text{ec1}\}, \{x, y\})$ $= \{\{x = 0, y = 1\}\} \approx$		
		Puntos especiales			
		Duplicar entrada			
		Borrar			
		Propiedades	+	Entrada...	

Activar Windows
Vé a Configuración para activar Windows.

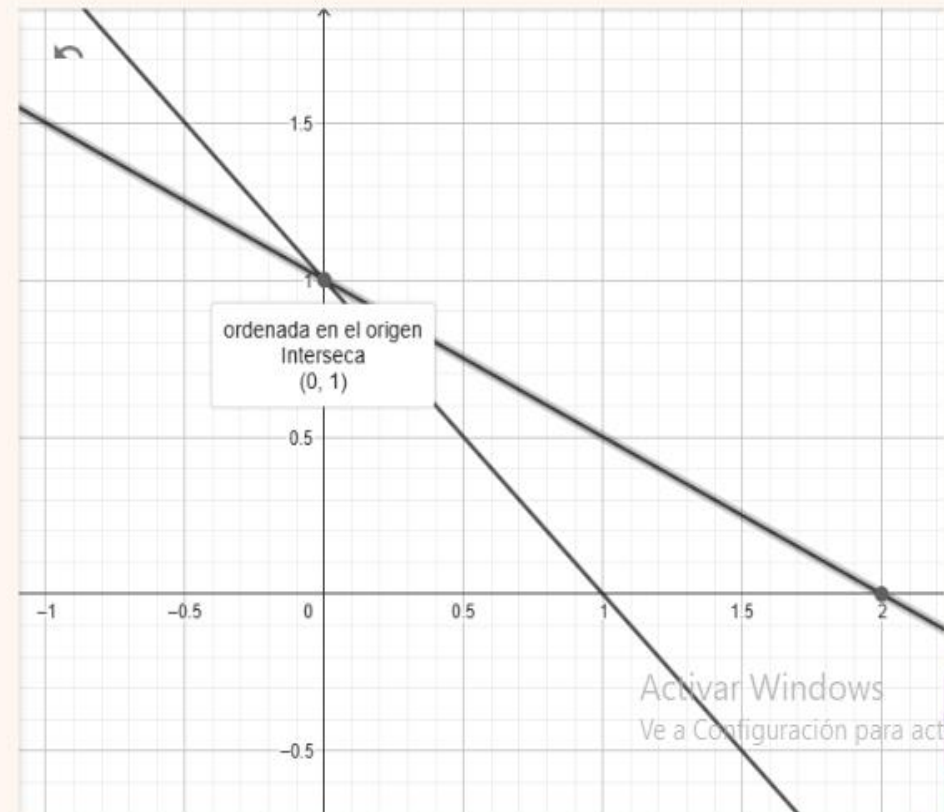
MÉTODO GRÁFICO

1. Seleccionar Calculo Simbólico CAS e introducir las ecuaciones una a una
2. Se generan las rectas y el punto donde se intersecan es la respuesta

1

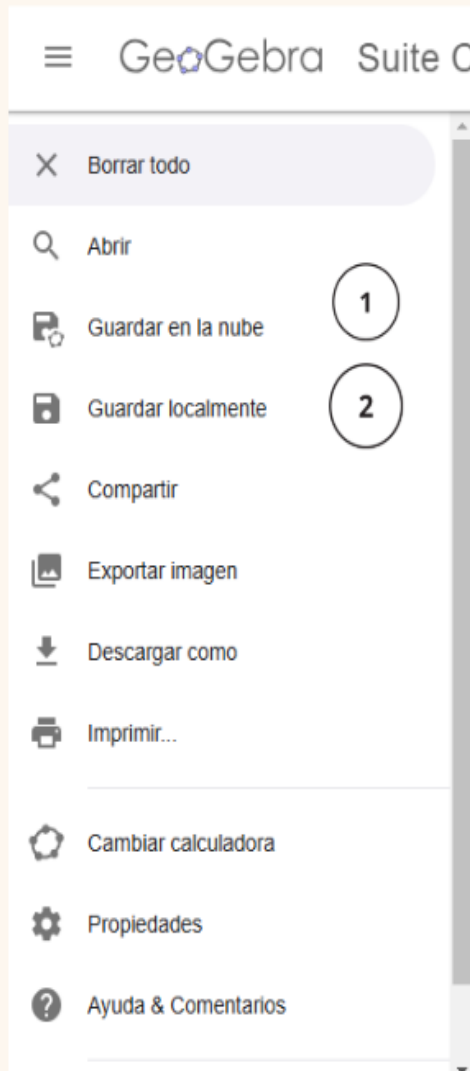
☒	$x + y = 1$	⋮
☐	$x + 2y = 2$	⋮
+	Entrada...	

2



Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows

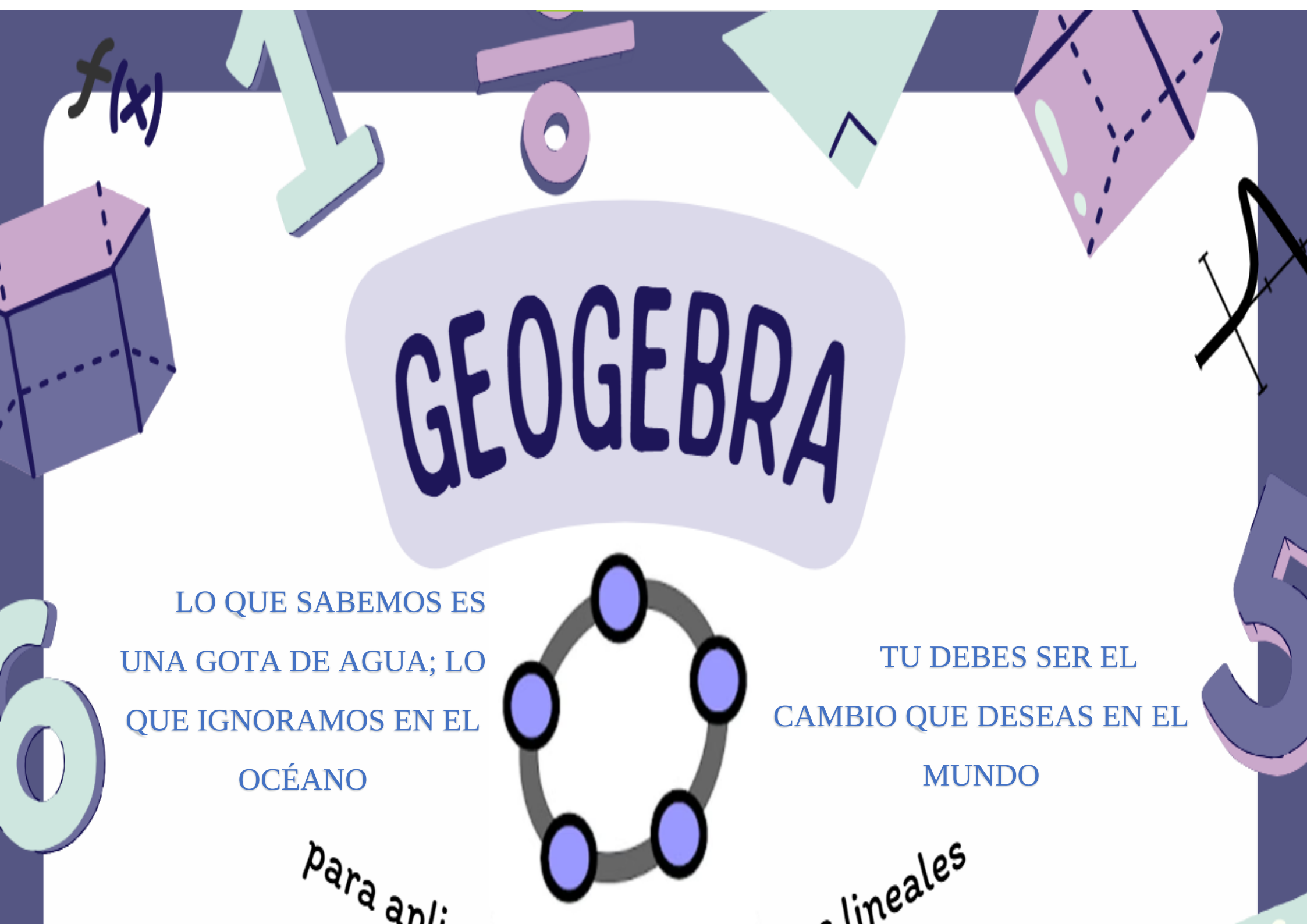
GUARDAR ARCHIVOS



Click derecho sobre las tres líneas y:

1. Guardar en la nube: si se tiene una cuenta de GeoGebra
2. Guardar localmente: para guardar en la computadora el archivo





GEOGEBRA

LO QUE SABEMOS ES
UNA GOTA DE AGUA; LO
QUE IGNORAMOS EN EL
OCÉANO

TU DEBES SER EL
CAMBIO QUE DESEAS EN EL
MUNDO

para anli:

lineales