

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN

POSGRADO

Tema:

GeoGebra y el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado

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: Ingeniera Joseline Valeria Zambonino Quisanga

Directora: Doctora Elsa Mayorie Chimbo Cáceres, Master

Ambato – Ecuador

2025

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

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

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por el Psicólogo Educativo Danny Gonzalo Rivera Flores, Máster, e integrado por los señores: Licenciado Héctor Daniel Morocho Lara, PhD y la Ingeniera María José Mayorga Ases, Magíster, 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: “GeoGebra y el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado” elaborado y presentado por la Ingeniera Joseline Valeria Zambonino Quisanga, para optar por el Título de cuarto nivel de Magíster 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.

Psic. Edu. Danny Gonzalo Rivera Flores, MSc.
Presidente y Miembro del Tribunal

Lcdo. Segundo Víctor Medina Paredes, Mg.
Miembro del Tribunal

Lcdo. Christian Mauricio Sánchez Cañizares, Mg.
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: “GeoGebra y el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado”, le corresponde exclusivamente a la Ingeniera Joseline Valeria Zambonino Quisanga, Autora bajo la Dirección de la Doctora Elsa Mayorie Chimbo Cáceres, Máster, Directora del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.


Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga
C.I.: 0503758336
AUTORA

Dra. Elsa Mayorie Chimbo Cáceres, M.Sc.
C.I.: 1802696458
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.



Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga

C.I.: 0503758336

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
RESUMEN EJECUTIVO.....	x
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. General.....	4
1.3.2. Específicos.....	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO.....	5
a) ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
b) FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	15
CAPÍTULO III.....	30
MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1. Tipo de investigación.....	30
3.2. Población o muestra.....	34
3.3. Prueba de Hipótesis – pregunta científica – idea a defender	35
3.4. Recolección de información	35
3.5. Procesamiento de la información y análisis estadístico.....	35
CAPÍTULO IV.....	36

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. Resultados de la encuesta inicial.....	36
4.2. Resultados pre-test y post-test	40
4.3. Resultados de la encuesta Modelo TAM	42
4.4. Verificación de hipótesis.....	45
CAPÍTULO V	50
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	50
5.1. Conclusiones	50
5.2. Recomendaciones	51
5.3. Bibliografía	52
5.4. Anexos	58
CAPÍTULO VI.....	81
PROPUESTA.....	81
6.1. Título.....	81
6.2. Descripción	81
6.3. Desarrollo de la propuesta	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Uso de herramientas TAC</i>	37
Tabla 2. <i>Talleres aplicando herramientas TAC</i>	37
Tabla 3. <i>El aprendizaje con las TAC</i>	38
Tabla 4. <i>Interacción activa</i>	39
Tabla 5. <i>Necesidades de aprendizaje</i>	39
Tabla 6. <i>Evaluación del aprendizaje</i>	40
Tabla 7. <i>Promedio pre-test y post-test</i>	41
Tabla 8. <i>Resultados pre-test y post-test</i>	41
Tabla 9. <i>Facilidad de uso</i>	42
Tabla 10. <i>Utilidad percibida</i>	43
Tabla 11. <i>Intensión de uso</i>	44
Tabla 12. <i>Actitud de uso</i>	44
Tabla 13. <i>Prueba de normalidad</i>	45
Tabla 14. <i>Estadístico de prueba Wilcoxon</i>	46
Tabla 15. <i>Resultados de las medianas</i>	46
Tabla 16. <i>Correlación de Spearman</i>	47

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico con mucho amor a mis padres, quienes han sido el pilar fundamental en toda mi preparación académica. Gracias por la paciencia y la ayuda que me han brindado.

A mis hermanos que siempre han estado conmigo acompañándome en todos mis logros y metas alcanzadas.

Finalmente, a todas las personas que creyeron en mí y han sido un apoyo durante este proceso.

Ing. Valeria Zambonino

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ayudarme día a día en mi formación académica, por guiarme, protegerme y darme fuerzas para seguir adelante.

A mis padres por todo el apoyo incondicional, por brindarme su confianza, su tiempo y sus consejos. A mis angelitos que desde el cielo han derramado bendiciones sobre mí.

A esa persona especial que, con su paciencia, comprensión y amor, me brindó su apoyo incondicional durante todo este proceso. Gracias por ser mi refugio en los momentos difíciles y por recordarme, con cada gesto, la importancia de seguir adelante con confianza y determinación.

De igual forma quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, 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.

Ing. Valeria Zambonino

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tuvo como finalidad conocer de qué manera GeoGebra influye en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa “Mariscal Antonio José de Sucre”, para eso se fundamentó de manera teórica y científica las variables de estudio. El problema de investigación se fundamenta en el bajo rendimiento académico en el área de matemática, particularmente en el asunto de las ecuaciones de segundo grado, donde se ha demostrado un mayor desafío para comprender y poner en práctica los procedimientos necesarios para su solución. La metodología aplicada tuvo un diseño de tipo pre experimental trabajando con un solo grupo conformado por 46 estudiantes, con un enfoque cualitativo-cuantitativo en un nivel correlacional dentro de la modalidad documental bibliográfica y de campo. La información recopilada en la investigación se la obtuvo a través de la técnica de la encuesta y como instrumento la aplicación de un cuestionario de base estructurada, que se llevó a cabo en dos ocasiones, antes (pre test) y después (post test) de las sesiones didácticas para conocer los cambios y comparar los resultados obtenidos sobre el nivel de conocimiento de ecuaciones de segundo grado. El estadístico se obtuvo gracias al software SPSS y la para la verificación de hipótesis se utilizó la prueba de Wilcoxon. Los resultados indicaron que la aplicación de GeoGebra influye de manera positiva en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado, ya que antes de la intervención, el 72% de los estudiantes no alcanzaba los aprendizajes requeridos (puntuaciones menores a 7 en el pre-test), mientras que solo un 28% obtenía calificaciones satisfactorias. Tras la implementación de GeoGebra, el 70% de los estudiantes logró superar el umbral de los aprendizajes necesarios, con una nota superior a 7 en el post-test. Llegando a concluir que la introducción de GeoGebra en la enseñanza de ecuaciones de segundo grado, no solo mejoró las calificaciones de los estudiantes, sino que también contribuyó a una mayor comprensión y dominio del tema, destacando la eficacia de esta herramienta tecnológica en el proceso educativo. El enfoque propuesto combina la enseñanza tradicional con la tecnología, lo que genera un ambiente de aprendizaje más inclusivo y adaptado a las necesidades actuales.

DESCRIPTORES: APRENDIZAJE, ECUACIONES, ENSEÑANZA, ERCA, GEOGEBRA, MATEMÁTICA, SOFTWARE, TAC, TECNOLOGÍA, TIC.

ABSTRACT

The purpose of this work was to find out how GeoGebra influences the teaching-learning process of second degree equations in first year high school students of the "Mariscal Antonio José de Sucre" Educational Unit. To do this, the study variables were based on a theoretical and scientific basis. The research problem is based on the low academic performance in the area of mathematics, particularly in the subject of second degree equations, where a greater challenge has been demonstrated to understand and put into practice the procedures necessary for its solution. The applied methodology had a pre-experimental design, working with a single group made up of 46 students, with a qualitative-quantitative approach at a correlational level within the bibliographic and field documentary modality. The information collected in the research was obtained through the survey technique and as an instrument the application of a structured questionnaire, which was carried out twice, before (pre-test) and after (post-test) the teaching sessions to know the changes and compare the results obtained on the level of knowledge of second degree equations. The statistics were obtained thanks to the SPSS software and the Wilcoxon test was used to verify the hypothesis. The results indicated that the application of GeoGebra positively influences the teaching-learning process of second degree equations, since before the intervention, 72% of the students did not reach the required learning (scores less than 7 in the pre-test), while only 28% obtained satisfactory grades. After the implementation of GeoGebra, 70% of the students managed to exceed the threshold of the necessary learning, with a grade higher than 7 in the post-test. Concluding that the introduction of GeoGebra in the teaching of second degree equations not only improved students' grades, but also contributed to a greater understanding and mastery of the subject, highlighting the effectiveness of this technological tool in the educational process. The proposed approach combines traditional teaching with technology, which generates a more inclusive learning environment adapted to current needs.

KEYWORDS: EQUATIONS, ERCA, GEOGEBRA, LEARNING, MATHEMATICS, SOFTWARE, TAC, TEACHING, TECHNOLOGY, TIC.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Actualmente en el panorama de la educación, el uso de la tecnología se ha convertido en un recurso muy utilizado por los docentes dentro de las aulas de clase para crear un entorno dinámico. En este sentido una de las herramientas más destacada es GeoGebra, un software interactivo que integra algebra, cálculo, geometría y estadística en un solo espacio, permitiendo una exploración interactiva y visual de modelos matemáticos.

El problema de investigación se fundamenta en el bajo rendimiento académico en el área de matemática de los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa “Mariscal Antonio José de Sucre”. El bajo desempeño escolar de los alumnos en matemáticas ha sido una inquietud constante, particularmente en el asunto de las ecuaciones de segundo grado, donde se ha demostrado un mayor desafío para comprender y poner en práctica los procedimientos necesarios para su solución.

Por lo que esta situación ha generado el requerimiento de encontrar soluciones innovadoras que no solo fortalezcan los conceptos teóricos, sino que también ofrezcan a los alumnos una perspectiva interactiva y visual, con la finalidad de potenciar su rendimiento escolar y su habilidad para solucionar problemas matemáticos. Es por ello que el presente estudio se centra en analizar a GeoGebra y el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado, bajo un diseño de tipo pre experimental trabajando con un solo grupo de estudiantes, con un enfoque cualitativo-cuantitativo en un nivel correlacional dentro de la modalidad documental bibliográfica y de campo; partiendo de la línea de investigación de la evaluación del aprendizaje que busca valorar el uso de las TAC dentro del ámbito educativo.

Las limitaciones encontradas en la realización de este proyecto fue la falta de equipamiento tecnológico adecuado en las aulas. En primer lugar, la ausencia de proyectores en el salón de clase limitó la capacidad de mostrar de manera dinámica y en tiempo real el uso de GeoGebra. Además, la inexistencia de una conexión estable a internet dificultó el acceso a los recursos en línea, tutoriales y funciones avanzadas de la plataforma, que dependen de la conectividad. Otro desafío importante fue la falta de una planificación adecuada en la distribución de los horarios para el uso

del laboratorio de computación, lo que ocasionó que los estudiantes no pudieran acceder de manera regular y oportuna a los equipos necesarios para desarrollar sus habilidades con el software.

El proyecto de desarrollo se encuentra compuesto por seis capítulos que están distribuidos de la siguiente manera:

Capítulo I: Se describe el problema de investigación, justificando la importancia, el impacto y el propósito del estudio. Del mismo modo se formulan los respectivos objetivos acordes a la problemática de investigación.

Capítulo II: Se detalla el marco teórico, como los antecedentes investigativos y fundamentación científica, que sustentan cada una de las variables de la investigación.

Capítulo III: Se presenta el marco metodológico, donde se describe el tipo de investigación, población o muestra, prueba de hipótesis, recolección de información, procesamiento de la información y análisis estadístico.

Capítulo IV: Se detalla los resultados y discusión de los datos obtenidos a través de los cuestionarios aplicados a la población de estudio.

Capítulo V: Se redacta las conclusiones acordes a los objetivos propuestos y recomendaciones encaminadas a futuras investigaciones, asimismo se presenta la bibliografía y anexos.

Capítulo VI: Se presenta la propuesta didáctica implementada en la unidad educativa dentro del período experimental.

1.2. Justificación

La enseñanza de la matemática cumple un papel fundamental en la formación integral de las personas ya que fortalece el pensamiento lógico y analítico, proporciona las herramientas necesarias para comprender y participar en la sociedad moderna, desde gestionar las finanzas personales hasta comprender los avances tecnológicos que nos rodea, confirmando que su implementación se extiende más allá de las aulas. Al invertir en la educación, Ecuador está preparando a las futuras generaciones para enfrentar los retos de manera efectiva y contribuir al avance de la humanidad, debido a que la matemática es un pilar educativo esencial que trasciende

barreras culturales y lingüísticas, construyendo una base sólida para el crecimiento personal, profesional y social.

Hoy en día la integración de la tecnología en la enseñanza de la matemática ha revolucionado la forma en que los estudiantes interactúan y comprenden los conceptos matemáticos. Sin embargo, según los últimos registros educativos del área de matemática de la Unidad Educativa “Mariscal Antonio José de Sucre”, se ha evidenciado que los estudiantes tienen poco interés por aprender la materia al no comprender ciertos temas; convirtiéndose en un desafío multifacético que merece atención inmediata, debido a que este problema puede atribuirse a diversas razones y abordarlo requiere comprender todas las causas posibles de manera eficaz.

Por eso la **importancia** de esta investigación radica en el bajo rendimiento académico que tienen los estudiantes dentro del área de matemática, lo cual ha generado varios problemas educativos, provocando frustración, ansiedad y que no puedan alcanzar los niveles de aprendizaje de la materia. En consecuencia, esta propuesta tiene un gran **impacto** en los estudiantes de primero de bachillerato, ya que su participación fue fundamental dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado.

La investigación es **original** porque es la primera que se realizó dentro de la institución educativa y permitió valorar la influencia que tiene el uso de la tecnología en el aprendizaje de las ecuaciones de segundo grado en los y las estudiantes, convirtiéndose en un trabajo **novedoso** al brindar una nueva perspectiva de educación ante el trabajo tradicional en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Dicha investigación es **viable** porque se cuenta con el total apoyo por parte de las autoridades de la institución, con un grupo de estudiantes que sirvió de muestra y con un conjunto de métodos que facilitaron la recolección y análisis de resultados. De la misma manera, es un trabajo **factible** porque se cuenta con los materiales, recursos económicos y fuentes bibliográficas para respaldar la investigación.

El **propósito** de la investigación es explorar el uso pedagógico y evaluar la efectividad de las herramientas tecnológicas dentro del campo educativo, identificando como estas afectan la enseñanza y el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado, así mismo se busca desarrollar

directrices y recomendaciones para que los educadores integren la tecnología de manera más efectiva dentro del aula de clase.

Finalmente es necesario mencionar que el objetivo de la investigación es “Analizar la influencia de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa “Mariscal Antonio José de Sucre””.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Analizar la influencia de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa “Mariscal Antonio José de Sucre”.

1.3.2. Específicos

- a) Fundamentar teóricamente GeoGebra y el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado.
- b) Indagar el uso de herramientas tecnológicas utilizadas para la enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en los estudiantes de primero de bachillerato.
- c) Investigar el nivel de conocimiento en ecuaciones de segundo grado de los estudiantes de primero de bachillerato aplicando un pre-test y post-test.
- d) Desarrollar una propuesta didáctica para mejorar el aprendizaje de las ecuaciones de segundo grado con el uso de GeoGebra como complemento de las clases tradicionales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

a) ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para este trabajo de investigación, la búsqueda de información se realizó a través de diversas fuentes académicas. En primer lugar, se utilizó la biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato y Google Académico como motor de búsqueda para acceder a artículos, libros y tesis. Además, se consultaron repositorios especializados como la Scientific Electronic Library Online (SciELO) y repositorios de universidades a nivel nacional. Se incluyeron también publicaciones de revistas académicas y científicas de los últimos cinco años, realizadas en países como Ecuador, Estados Unidos, Indonesia, Sudáfrica y Perú, enfocándose en el ámbito educativo, abarcando tanto la educación secundaria como la superior.

Esta búsqueda se centró en temas relacionados con las variables de estudio, con el objetivo de recopilar información de autores que hayan proporcionado resultados y conclusiones relevantes. Entre las investigaciones encontradas, se destacan las siguientes:

Según Joshi y Singh (2020) en la investigación realizada en “Heartland Academy” en Nepal, buscaron analizar la influencia de GeoGebra en el rendimiento matemático de ecuaciones lineales, mediante un estudio de diseño cuasi-experimental en una muestra de 40 estudiantes de octavo año, donde un grupo fue asignado como grupo experimental y otro como grupo de control; usando como instrumento de evaluación el pre-test y post-test; además, se implementó la “escala de Likert” para explorar la percepción de los estudiantes hacia el uso de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas. Consiguiendo como resultados un nivel alto en la percepción de los estudiantes del grupo experimental y un valor de significancia de 0.02, lo que afirma que GeoGebra es una muy buena herramienta para enseñar ecuaciones lineales; por lo que se concluyó que el rendimiento de los estudiantes instruidos por GeoGebra fu significativamente mayor que el del grupo de control, del mismo modo los estudiantes estuvieron de acuerdo que el software es adecuado para aprender matemáticas, aumentar la confianza, la creatividad y hacer que el aprendizaje sea más dinámico.

Igualmente, Septian et al. (2020) en su investigación desarrollada en una escuela secundaria de Cianjur en Indonesia, buscaron determinar la capacidad del pensamiento creativo matemático

entre GeoGebra y el aprendizaje ordinario, para ello se utilizó el método cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo aplicado a una muestra de 68 estudiantes de noveno año de secundaria, divididos en un grupo de control con 33 estudiantes y un grupo experimental con 35 estudiantes; a quienes se les aplicó como instrumento el pre-test y post-test, obteniendo como resultados para el índice de ganancia normalizada de 0.54 y 0.71; así mismo los valores de la desviación estándar fue 0.18 y 0.12, correspondiente al grupo de control y experimental respectivamente. Con base en los resultados del análisis estadístico se logró concluir que la capacidad creativa matemática de los estudiantes usando GeoGebra en su proceso de enseñanza aprendizaje fue mejor que el aprendizaje ordinario, ya que es un software flexible y fácil de usar.

A su vez, Samura et al. (2021) en su estudio desarrollado en una escuela secundaria de Ternate en Indonesia, buscaron demostrar la mejora de la capacidad del pensamiento creativo de los estudiantes de secundaria utilizando la comunidad de aprendizaje asistido por GeoGebra. El proyecto tuvo un diseño experimental utilizando el enfoque cuantitativo, con grupos de control y experimental; la muestra fue 79 estudiantes, que fueron tomados de dos clases que no estuvieron asignadas al azar; a una clase se impartió el aprendizaje comunitario usando GeoGebra y a la otra clase se impartió el aprendizaje convencional; el instrumento utilizado fue un test de ensayo, aplicados antes y después de la implementación del aprendizaje. Logrando como resultados para una prueba T de muestra independiente, el valor de significancia de 0.000 y $\alpha=0.05$, así mismo el aumento de las habilidades de pensamiento creativo al aplicar el estímulo alcanzó un valor de 0.75 o criterio alto en la prueba de ganancia; concluyendo que existe una mejora significativa entre los resultados del aprendizaje comunitario asistido por GeoGebra y el aprendizaje convencional.

En la misma línea, Mthethwa et al. (2020) en su estudio desarrollado en una escuela pública en Sudáfrica, buscaron analizar los efectos que tiene GeoGebra para enseñar teoremas de geometría en estudiantes de décimo primer grado, para ello se realizó una investigación de campo con un diseño experimental para una población de 56 alumnos, que fueron separados aleatoriamente en dos grupos de habilidades similares, uno de control con una enseñanza de enfoque tradicional y uno experimental usando el software en su aprendizaje; a dichos estudiantes se les aplicó una pre prueba y luego de cuatro semanas de instrucción una post prueba. Se obtuvo como resultado en la pre prueba, la media calculada del grupo de control fue 4.42 y la del grupo experimental fue de 5; mientras que, en la post prueba, la media del grupo de control fue de 5.33

y la del grupo experimental aumentó a 7.75; esto indica que la aplicación del estímulo impactó significativamente en el aprendizaje y comprensión del tema por parte de los estudiantes. Se concluyó que incluso en zonas rurales donde existe alta pobreza, los estudiantes pueden obtener avances en su conocimiento, un mejor rendimiento académico y el aumento de la motivación al utilizar GeoGebra, eso se demostró en la diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de la post prueba entre los grupos de control y experimental.

Por otro lado, Rimachi Jimenez (2019) en su estudio realizado en la “Institución Educativa Francisco San Román” en Perú, buscaron analizar los efectos al usar GeoGebra en el aprendizaje de ecuaciones cuadráticas en los estudiantes de quinto grado, mediante la aplicación del método hipotético deductivo con un diseño cuasi-experimental; la muestra fue no probabilística con un total de 52 estudiantes divididos en dos grupos homogéneos, uno experimental y el otro de control, a quienes se le aplicó como instrumento el pre-test y post-test, conformados de diez ítems cada uno. Los resultados obtenidos fueron, en el pre-test solo el 4% de los estudiantes tanto del grupo de control como del experimental se encuentran dentro del rango bueno (notas de 11 a 15), y el 0% en la escala muy buena en ambos grupos. Luego de aplicar el tratamiento los resultados del pos-test fueron, para el grupo de control el 8% se encuentra en la categoría muy buena, mientras que del grupo experimental fue el 23%; lo que demostró que existe diferencias significativas luego de usar el software. Concluyendo que al implementar GeoGebra como recurso didáctico dentro del aula, los estudiantes mejoran su rendimiento académico al comprender de mejor manera el tema de ecuaciones de segundo grado.

Así mismo, Diaz-Nunja et al. (2018) en su investigación desarrollada en una institución educativa privada de Lima - Perú, se plantearon como objetivo determinar los efectos que tiene GeoGebra en el aprendizaje de geometría mediante un estudio observacional de carácter analítico. Se trabajó con dos grupos, uno de control y otro experimental, conformados por 24 estudiantes cada uno pertenecientes al cuarto año de secundaria; ambos grupos fueron evaluados mediante una prueba aplicada antes y después del estímulo, usando el método test-retest con un intervalo de 60 días. Para el análisis intra-grupal se utilizó la prueba T de Wilcoxon, obteniendo como resultados al calcular la magnitud del efecto que el grupo experimental consiguió una correlación biserial mayor a 0.50, es decir niveles altos, mientras que el grupo de control alcanzó niveles moderados (0.30 a 0.50). Para el análisis inter-grupal se usó la prueba U de Mann Whitney, logrando

resultados similares en ambos grupos en el pre-test, por el contrario, en el post-test se halló diferencias significativas entre los grupos siempre favorables al grupo experimental, estableciendo $p < 0.05$. Se concluyó que el uso de GeoGebra como herramienta didáctica produjo cambios más significativos que la enseñanza tradicional en el área de matemática, pues lleva a que los estudiantes mejoren sus capacidades de razonamiento, comunicación y resolución de problemas.

En cambio, Moreno y Zamora (2022) en su investigación desarrollada en la “Unidad Educativa Juan Benigno Vela” en la provincia de Esmeraldas, buscaron diseñar una propuesta didáctica con el uso de GeoGebra, dicha investigación se realizó dentro del enfoque cuantitativo con un nivel descriptivo y una modalidad de campo para una población de 200 estudiantes del primer y segundo año de bachillerato; dentro de las técnicas e instrumentos se usó la evaluación escrita (pre-test) obteniendo como resultados que el 63.46% tiene un bajo rendimiento en matemáticas y el 36.53% está en un nivel medio, por lo que se diseñó la propuesta metodológica y se la evaluó (pos-test) con la aplicación de un cuestionario tipo Likert. Concluyendo que GeoGebra es una herramienta didáctica que favorece el aprendizaje, simplificando la resolución y representación gráfica de ejercicios matemáticos.

Por otra parte, Aules Pozo (2022) en su investigación realizada en la “Escuela de Educación Básica Dr. Carlos Puig Vilazar” en el cantón Santa Elena, buscaron desarrollar una capacitación a los docentes de la institución sobre la implementación del software GeoGebra para el fortalecimiento de la enseñanza aprendizaje de matemáticas. Se realizó una investigación bibliográfica con un nivel descriptivo y un enfoque cuantitativo para una población de 164 estudiantes pertenecientes a octavo, noveno y décimo año, del mismo modo a 4 docentes del área de matemática; la técnica de recolección de datos fue la encuesta con la aplicación de un cuestionario con escala de Likert, obteniendo como resultados que la educación virtual afectó el rendimiento académico de los estudiantes por lo que es necesario implementar nuevas técnicas y métodos de enseñanza, y que los temas más complejos para los estudiantes son los sistemas de ecuaciones, punto pendiente de una recta y las gráficas de funciones. Se concluyó que el trabajo investigativo fue muy útil ya que sirvió para que los docentes conocieran sobre el software GeoGebra y aprendieran cómo implementarlo en sus clases, verificando que el aprendizaje se vuelve más interactivo y entretenido para los estudiantes.

En cambio, Auccahuallpa et al. (2022) en su investigación desarrollada en el Instituto Ecuatoriano de GeoGebra, buscaron analizar los beneficios que tiene GeoGebra dentro del marco educativo de la matemática. El tipo de investigación fue transversal a través del enfoque cualitativo con una muestra de 799 docentes a quienes se aplicó una encuesta, obteniendo como resultados que el 47% de los encuestados tienen un manejo muy bueno de la tecnología; sin embargo, solo el 25.03% de los docentes tiene un conocimiento sobre GeoGebra, los cuales indicaron que la principal ventaja es la relación que existe entre la visualización geométrica y algebraica al mismo tiempo. Por lo que se concluye que GeoGebra es un software fácil de usar que ayuda a mejorar el rendimiento académico dentro del área de la matemática, despertando el interés y motivación de los estudiantes, del mismo modo, facilita la comprensión de conceptos y el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Igualmente, Acaro Calva (2021) en su investigación desarrollada en el “Colegio Nacional Andrés Bello” en la ciudad de Quito, buscó diseñar un plan de capacitación para implementar GeoGebra como método de enseñanza de la matemática, mediante una investigación de campo con un enfoque cualitativo, de nivel comprensivo y de tipo proyectivo para una población de 11 docentes; además se usó como técnica la encuesta y como instrumento un cuestionario de opción múltiple en escala de Likert, obteniendo como resultados que el 90.9% utilizan las TIC para la enseñanza de las matemáticas, a pesar de ello el 72.3% desconocen de GeoGebra, por lo que todos los docentes están dispuestos a participar en una capacitación para conocer las funciones del software. Se concluyó que el uso de la tecnología en la enseñanza de la matemática es primordial, en especial la implementación de GeoGebra, al ser considerado como un software de acceso gratuito y con una interfaz fácil de usar, logrando facilitar la comprensión de ciertos temas considerados complejos para los estudiantes y sirviendo de apoyo en las clases virtuales.

En la misma línea, Tabares Herrera (2024) en su proyecto se planteó como objetivo el diseñar un recurso didáctico usando GeoGebra para el análisis de la parábola, con el fin de profundizar conceptos y representaciones gráficas, a través de una investigación experimental con un enfoque cuantitativo usando un nivel correlacional y con dos grupos de trabajo, uno de tratamiento y el otro de control pertenecientes al décimo grado, a quienes se les aplicó una pre prueba y post prueba. Los resultados que se obtuvieron fueron que el 70% de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental presentaron un mejor rendimiento en la post prueba en

comparación con el grupo de control, concluyendo que la integración de una secuencia didáctica junto con el uso de herramientas TIC, como GeoGebra, tuvo un impacto significativo en el aprendizaje de la parábola y ha permitido la exploración visual en sus propiedades geométricas, despertando el interés en los estudiantes sobre conceptos matemáticos complejos.

Así mismo, González et al. (2021) en su investigación evaluaron el impacto de implementar GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de curvas de segundo grado. El diseño fue cuasi experimental en una temporalidad longitudinal, como técnica se empleó la encuesta y los instrumentos fue un cuestionario aplicado antes y después de la intervención conformada por cinco sesiones empleando el software GeoGebra en las clases, la muestra estaba compuesta por 9 estudiantes del segundo año de la carrera de Licenciatura en Matemática. Los resultados se enfocaron en las siguientes las habilidades: argumentar, analizar, representar, plantear y resolver problemas de curvas de segundo grado; siendo esta última donde más avance se obtuvo ya que la mayoría de estudiantes en el pre test obtuvieron notas menores a 20 puntos, en cambio en el post test los resultados fueron mayores a 60 puntos, lo que demostró que existe cambios significativos en el post test en comparación con el pre test, concluyendo que el uso del software GeoGebra contribuyó a mejorar la comprensión de las curvas de segundo grado, ya que permitió a los estudiantes visualizar la relación entre su representación algebraica y geométrica, lo que favoreció el desarrollo del pensamiento crítico y facilitó la comprensión de conceptos matemáticos.

Además, Surichaqui-Gutierrez et al. (2022) en su estudio quiso evidenciar como el uso del software GeoGebra influye en el aprendizaje de las funciones cuadráticas. Fue un diseño cuasi experimental, de enfoque cuantitativo en un nivel correlacional y explicativa con una temporalidad longitud; se trabajó con una muestra de 54 estudiantes seleccionada mediante criterios no experimentales y no aleatorios, del primer ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería, a quienes se les aplicó un cuestionario validado y confiable, antes y después del tratamiento (uso de GeoGebra como material didáctica), obteniendo como resultados en la pre prueba el 65% aprobó el cuestionario mientras que en el post prueba se observó que el 93% lograron aprobar que equivale a 50 estudiantes; de la misma forma se realizó la prueba de T student donde el resultado fue p valor < 0.005 por lo que se aceptó la hipótesis alternativa comprobándose que el software GeoGebra como recurso didáctico si influyó en el proceso de enseñanza aprendizaje de funciones cuadráticas. Se concluyó que es beneficioso seguir utilizando este software matemático en la enseñanza de los

cursos de matemáticas, ya que el promedio de las calificaciones en la post prueba de los estudiantes que usaron el software GeoGebra fue de 13.37, en comparación con el promedio de 11.30 en la pre prueba del mismo grupo sin utilizar el software.

De modo similar, Llerena Llerena (2023) en su investigación se planteó determinar cómo incide la utilización del software GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de matemática, para ello la investigación se realizó con un diseño cuasi experimental y un enfoque mixto, es decir cualitativo y cuantitativo; así mismo se trabajó con una muestra de 67 estudiantes pertenecientes a segundo de bachillerato, divididos en dos grupos, uno de control y el otro experimental con quienes se usó GeoGebra como recurso tecnológico dentro de la enseñanza de las unidades didácticas de matemática correspondientes al nivel de aprendizaje. El instrumento que se implementó fue la observación y la investigación se dividió en tres fases, la primera fue la socialización del software a los docentes que imparten la asignatura; la segunda consistía en la percepción de los docentes para implementar GeoGebra dentro del aula, donde se debía indagar que conocimientos previos tenían los estudiantes sobre matemática para poder desarrollar todo el material necesario para impartir la asignatura vinculándolo con el software didáctico; por último la tercera fase consistió en una capacitación para los docentes sobre la interfaz y herramientas con las que trabaja GeoGebra. Con base en los datos obtenidos, se concluyó que la mayoría de los estudiantes no conocen las aplicaciones que tiene este recurso tecnológico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; por lo que para abordar esta situación, se desarrolló una guía didáctica con el objetivo de proporcionar instrucciones sobre el uso adecuado de GeoGebra en el análisis y representación de funciones, ecuaciones, sistemas de ecuaciones y algunos conceptos de cálculo diferencial, lo que despertó un mayor interés en el aprendizaje. También se determinó que el software facilita a los estudiantes la formulación de sus propias conjeturas mediante la manipulación de objetos, permitiéndoles crear gráficos de manera sencilla e interactiva, lo que contribuye a una mejor comprensión de los conceptos matemáticos.

También, Sánchez-Balarezo y Borja-Andrade (2022) en su proyecto, se propusieron analizar el uso del software GeoGebra como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas para estudiantes de primer año de bachillerato. Para ello, se aplicó una encuesta a los docentes con el fin de indagar si implementan las TIC en el aula y evaluar su influencia en el ámbito educativo. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, de nivel

exploratorio, con un diseño experimental y una modalidad bibliográfica; de la misma forma a través de este estudio, se identificaron tanto problemas como fortalezas, con lo que se permitió desarrollar una propuesta basada en estrategias para el uso de GeoGebra. Al desarrollar las bases conceptuales, se lograron definir los elementos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, con un enfoque particular en el uso de herramientas tecnológicas, lo que facilitó el cumplimiento del objetivo de la investigación y la conceptualización de herramientas en este campo. Finalmente, se empleó el software GeoGebra para diseñar estrategias que, basadas en los resultados de la encuesta a los docentes, refuerzan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la institución.

Por otro lado, Alcívar et al. (2019) en su estudio, se abordó la introducción de estrategias metodológicas basadas en el uso del software educativo GeoGebra planteándose como objetivo principal investigar el empleo del software en el proceso educativo de las matemáticas por parte de los docentes. La investigación, fue de carácter documental y descriptivo, se llevó a cabo mediante una encuesta aplicada a 8 maestros del programa de Rediseño Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la ULEAM, con el fin de conocer las estrategias metodológicas que utilizan en su enseñanza. Los resultados indicaron que el 37% de los encuestados considera que el uso de software educativo mejora el aprendizaje de las matemáticas en sus estudiantes; sin embargo, el 50% señaló que la falta de computadoras en el hogar de los estudiantes como un obstáculo para la implementación de esta herramienta. En respuesta a estas observaciones, se desarrolló una guía de estrategias metodológicas basadas en la integración del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática, la cual demostró que, no solo se optimiza el tiempo en la realización de cálculos, sino que también se mejora la precisión de los resultados y se facilita un aprendizaje más efectivo y atractivo para los estudiantes, promoviendo un enfoque más dinámico y activo. Se concluyó que GeoGebra es una herramienta poderosa para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, aunque su implementación efectiva depende de la disponibilidad de recursos tecnológicos tanto en la escuela como en el hogar de los estudiantes.

Igualmente, Sarmiento-Plaza y Toledo-Moncayo (2022) en su investigación se enfocó en analizar el uso del software libre GeoGebra como herramienta metodológica en la enseñanza de Matemáticas en zonas rurales, con el propósito de elaborar una guía que facilite la creación de un plan didáctico para docentes de matemáticas en diversos niveles educativos en la región rural de

Cuenca. El estudio se desarrolló bajo un enfoque positivista, utilizando una metodología cuantitativa con un diseño no experimental y de campo. La muestra incluyó a 25 docentes y los datos fueron recopilados a través de una encuesta en línea, diseñada para evaluar y describir el uso de tecnologías, incluyendo GeoGebra, en las aulas. Se empleó un cuestionario con escala Likert, cuya fiabilidad se verificó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.874; del cual se obtuvieron resultados que indicaron que el 60% de los docentes encuestados utilizan rara vez o nunca softwares educativos especializados en la enseñanza de matemáticas. Por tal razón, se propuso una guía metodológica basada en el modelo ADDIE para crear una estrategia didáctica que integre GeoGebra en el proceso educativo, concluyendo que la implementación de GeoGebra, junto con una guía didáctica bien estructurada, ayuda a los docentes a mejorar las actividades didácticas y fomentar una mayor participación de los estudiantes en clase, al crear un entorno de conceptos matemáticos y herramientas didácticas.

Por otro lado, Bravo et al. (2019) en su investigación presenta una experiencia sobre el impacto del software GeoGebra como complemento del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de la geometría. Se utilizó un enfoque metodológico mixto con un diseño cuasi-experimental, incluyendo un grupo de control y un grupo experimental conformados por 28 y 31 estudiantes, respectivamente, de octavo año de educación básica. La estrategia pedagógica se implementó en cinco talleres, fundamentados en el aprendizaje basado en problemas y el uso de GeoGebra como herramienta informática. Estos talleres se centraron en desarrollar habilidades geométricas básicas y avanzadas para resolver problemas y ejercicios relacionados con círculos, cuadrados, triángulos y rectángulos. Para la recolección de datos se emplearon instrumentos de pre y post test, y el análisis de los resultados se realizó con el software Excel. Los resultados mostraron que la media general del grupo de control fue de 33.3 puntos, mientras que en el grupo experimental fue de 44.4 puntos, lo que indica una leve diferencia en los promedios, demostrando un aprendizaje significativo al integrar el software en las clases de matemáticas. Se concluyó que la incorporación del aprendizaje basado en problemas, mediado por GeoGebra, mejoró el aprendizaje de la geometría, ya que los resultados en el desarrollo de habilidades geométricas básicas y avanzadas fueron superiores en el grupo experimental en comparación con el grupo de control.

De forma semejante, Cedeño-Alcívar y Rivadeneira-Loor (2023) en su estudio se propone justificar el uso de GeoGebra como herramienta pedagógica en la enseñanza de matemáticas. La investigación se llevó a cabo bajo un enfoque cualitativo con un nivel explicativo; para la recolección y análisis de datos se utilizaron fichas bibliográficas para compilar referencias teóricas. Los resultados indican que, aunque la revisión bibliográfica muestra diversas perspectivas de diferentes autores, todos coinciden en resaltar la importancia de las aplicaciones educativas, en particular de GeoGebra, para la enseñanza de matemáticas. La interacción directa con este software educativo contribuye al desarrollo de competencias y habilidades matemáticas, además de ser un recurso de gran valor para materias afines. En conclusión, GeoGebra se presenta como una herramienta clave en la enseñanza de matemáticas, dado que las aplicaciones educativas facilitan el estímulo y desarrollo de la creatividad, así como un notable aumento en el interés y la construcción del conocimiento lógico en los estudiantes

Además, Poveda Fernández (2020) en su investigación buscó analizar las ventajas y posibilidades que ofrece GeoGebra en la resolución de problemas matemáticos, enfocándose en el estudio y documentación de los tipos de razonamiento matemático que utilizan los docentes. El estudio se desarrolló con un diseño experimental de nivel descriptivo y un enfoque cualitativo bajo la modalidad documental; trabajando con una muestra compuesta por ocho profesores de secundaria de Costa Rica. Se elaboró una propuesta que abarcó la construcción y exploración de representaciones de problemas, así como la formulación y validación de conjeturas, consistió de cuatro sesiones de cuatro horas cada una, con el objetivo de fomentar en los participantes una actitud activa, que puedan hacer preguntas y explorar diversas respuestas para adquirir conocimiento, aprovechando su familiaridad con el software. Es importante mencionar que esta investigación es la primera fase de un proyecto más amplio destinado a capacitar a los docentes para que implementen lo aprendido en sus clases de matemáticas. Los resultados revelan que los profesores elaboraron varias representaciones de los problemas, examinaron las propiedades y características de los objetos matemáticos involucrados, y formularon conjeturas sobre las relaciones entre ellos. Utilizaron argumentos visuales y empíricos proporcionados por GeoGebra para validar sus conjeturas, empleando estrategias centradas en la medición de atributos y en el seguimiento de un punto al ser arrastrado. Se concluyó que, ante la ausencia de una solución inmediata mediante un procedimiento algorítmico, los problemas matemáticos se percibieron como desafiantes; sin embargo, el uso de GeoGebra permitió a los participantes crear una

representación inicial del problema, lo que les facilitó identificar conceptos, formular conjeturas y respaldarlas a través de la manipulación y observación de los objetos matemáticos en la configuración.

Los trabajos encontrados fueron de tipo experimental y cuasi experimental, en su mayoría realizadas a nivel internacional y muy pocas en Ecuador, es decir, a nivel de país existen áreas de vacancia por explorar. Por ejemplo, se necesita indagar más a fondo cómo la implementación de GeoGebra impacta en el aprendizaje de los estudiantes en diferentes niveles educativos y en diversas áreas de estudio, su integración en el currículo escolar y la formación de docentes para integrarlo dentro del aula.

b) FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

Fundamentación teórica de la variable independiente: GeoGebra

Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son un conjunto de herramientas, recursos y sistemas tecnológicos, que se sustentan en dos pilares: el hardware que son las máquinas o equipos y el software que son aplicaciones informáticas que hacen funcionar a la máquina; sus principales ventajas son la rapidez, la innovación, la automatización y la interacción. La utilización de las TIC ha cambiado los modelos metodológicos de la educación, ya que ahora con su implementación, el estudiante es quien va adquiriendo el aprendizaje al ritmo de sus propias capacidades y el docente se ha convertido en el guía, facilitando la interacción, el trabajo colaborativo y la transmisión de información. (García y Ruiz, 2013; García Ponce et al., 2011)

En algunos entornos educativos, que lamentablemente carecen de estas herramientas, el término TIC sigue siendo desconocido y su implementación sigue siendo incierta. No obstante, no solo es necesario tener acceso a estas tecnologías, sino también adquirir la habilidad de integrarlas en la vida cotidiana, realizar clases completas a través de ellas y, sobre todo, comprender que el futuro estará muy relacionado con ellas. Las TIC han transformado la educación en un entorno virtualizado, lo que ha facilitado el acceso a la información, pero la educación también requiere la presencialidad y la interacción directa entre sus participantes. Muchas partes pedagógicas no

pueden ser completamente reemplazadas por la tecnología, y es importante tener en cuenta que estas herramientas de comunicación no siempre funcionan en el mismo contexto para el que fueron diseñadas.

Las TIC en la educación no solo mejoran las relaciones entre maestros y estudiantes, sino que también hacen que toda la comunidad educativa tenga la oportunidad y la responsabilidad de usarlas. Estas tecnologías permiten a los padres de familia brindar apoyo y orientación, facilitan el intercambio de experiencias, aprendizajes, conocimientos y metodologías entre docentes y crean nuevos escenarios educativos y formativos. Además, fomentan la búsqueda y consulta de información mediante herramientas cada vez más convenientes, fáciles de usar y adaptables. De esta manera, las escuelas están trabajando para integrar las computadoras y otras herramientas digitales para realizar cambios pedagógicos y transformar la enseñanza tradicional en un aprendizaje más constructivo. (Albarracín Aguilar et al., 2022)

Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC)

Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) representan un conjunto diverso de herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras que han transformado el panorama educativo aprovechando el uso de las TIC para mejorar la adquisición de conocimientos y fortaleciendo el proceso de enseñanza aprendizaje. Con la implementación de estas tecnologías se busca promover que los estudiantes sean más críticos y analíticos mediante un enfoque constructivista. (Latorre et al., 2018)

Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento son herramientas y recursos tecnológicos que facilitan el acceso, la creación, el intercambio y la gestión del conocimiento, lo que mejora los procesos de enseñanza y aprendizaje, fomentando un aprendizaje activo y significativo mediante el desarrollo de competencias cognitivas, colaborativas y metacognitivas en los estudiantes, a diferencia de las TIC, que se centran principalmente en la transmisión de información. Las TAC destacan por fomentar la colaboración y la participación activa de los estudiantes a través de plataformas interactivas y herramientas digitales, se puede trabajar en equipo, compartir ideas y construir conocimiento. Además, brindan acceso a una amplia gama de recursos educativos, como simulaciones, software especializado y bibliotecas digitales, lo que mejora el proceso de aprendizaje y amplía las oportunidades de estudio.

Las TAC fomentan un aprendizaje más efectivo y adaptado a las necesidades individuales de cada estudiante al adaptar los contenidos y el ritmo de las lecciones a sus necesidades, enfocándose en el desarrollo de competencias digitales esenciales, lo que los prepara para enfrentar los desafíos del mundo actual y les permite usar las herramientas tecnológicas en la resolución de problemas. Asimismo, integran métodos de enseñanza activos y experimentales, como el aprendizaje basado en proyectos o el uso de simuladores, permitiendo a los estudiantes aplicar el conocimiento en casos prácticos y reales, convirtiéndose así, en su principal objetivo el proporcionar información para que los estudiantes puedan administrar, analizar y aplicar el conocimiento de manera crítica y significativa. (Torres Fernández, 2024)

Herramientas tecnológicas

Las herramientas tecnológicas son recursos o instrumentos físicos o digitales que facilitan la realización de tareas y procesos, optimizando el tiempo y los recursos. Estas herramientas, que incluyen hardware como computadoras y teléfonos inteligentes, así como software como programas de diseño y plataformas en línea, se basan en la aplicación de conocimientos científicos y técnicos para resolver problemas y satisfacer las necesidades humanas. Desde la comunicación y el trabajo hasta la educación y el entretenimiento, su evolución constante ha transformado radicalmente diversos ámbitos de la vida. (Rodríguez et al., 2017)

En el ámbito educativo, se distinguen dos categorías principales de herramientas tecnológicas: aquellas destinadas a la enseñanza y otras a la evaluación. Las herramientas diseñadas para la enseñanza son recursos que mejoran y facilitan el proceso educativo como GeoGebra que permite a los docentes enseñar matemáticas de manera visual y dinámica, se pueden crear construcciones geométricas, graficar funciones y resolver problemas algebraicos en tiempo real; por otro lado Canva con la que se puede crear materiales educativos visualmente atractivos con una amplia gama de plantillas para diseñar presentaciones, infografías y pósteres que capturan el interés de los estudiantes; así mismo, Power Point permite estructurar y presentar información de manera clara y organizada, con la capacidad de incorporar texto, imágenes y videos; todas estas herramientas brindan a los docentes una variedad de recursos para enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, promoviendo su participación activa y facilitando la comprensión de conceptos complejos.

Por otro lado, las herramientas de evaluación, que incluyen sistemas de gestión de exámenes y software de seguimiento del progreso como Quizziz que permite crear y compartir cuestionarios en línea de manera divertida y gamificada con preguntas personalizadas para una retroalimentación inmediata; de igual modo Google Forms y Socrative son herramientas versátiles para crear evaluaciones formativas o sumativas recolectando las respuestas automáticamente para evaluar el desempeño mediante informes detallados; estas herramientas permiten a los docentes medir el rendimiento de los estudiantes de manera eficiente, ofreciendo retroalimentación precisa y personalizada para impulsar su desarrollo académico. La combinación estratégica de estas herramientas tecnológicas no solo optimiza el proceso educativo, sino que también abre nuevas posibilidades para una enseñanza más inclusiva y adaptable. (Sánchez Pachas, 2020)

Herramientas tecnológicas para la enseñanza

Las herramientas tecnológicas para la enseñanza son aquellas creadas para respaldar y optimizar el proceso de aprendizaje. Su meta es simplificar el acceso a contenidos, promoviendo un aprendizaje más individualizado e interactivo, y comenzar el crecimiento de habilidades digitales en alumnos y docentes. Estos recursos abarcan desde plataformas de educación virtual hasta aplicaciones interactivas, donde se incluye diversos recursos multimedia. A continuación, se describe las herramientas usadas dentro del proyecto para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado.

Canva

Canva es una herramienta de diseño gráfico en línea que brinda a los usuarios la capacidad de diseñar una variedad de elementos visuales, como logotipos, presentaciones y folletos, de manera rápida y fácil. Su amplia selección de plantillas, imágenes y elementos gráficos hacen que la creación de diseños profesionales sea accesible para cualquier persona, incluso sin experiencia previa en diseño. Además, ofrece herramientas colaborativas que permiten a equipos trabajar juntos en proyectos, así como opciones de personalización para adaptar cada diseño a las necesidades específicas. (Gehred, 2020)

Para iniciar con Canva, lo primero que se debe hacer es visitar el sitio web oficial, una vez en la página principal, se procede a realizar el registro utilizando una dirección de correo electrónico válida; después, se completa un formulario y se responden algunas preguntas que

ayudarán a personalizar la experiencia según sus preferencias. Una vez completado este proceso, Canva enviará un correo de confirmación a la dirección proporcionada, al hacer clic en el enlace se activará la cuenta y se podrá comenzar a utilizar la plataforma Canva. (Gehred, 2020)

GeoGebra

Es un software libre creado por Markus Hohenwarter en 2001, fue diseñado para incorporar la geometría, algebra, aritmética, análisis y estadística en un solo sistema simple y fácil de usar, su eficacia se basa en la visualización simultánea de dos diferentes tipos de presentación: gráfica y simbólica. GeoGebra permite que los estudiantes intuyan, investiguen, descubran, argumenten e interactúen con objetos matemáticos, logrando comprender la diferencia entre dibujar y construir; puesto que en la construcción geométrica se puede encontrar relaciones entre todos los elementos que intervienen, de modo que al moverlos se sigan manteniendo las relaciones entre ellos; por el contrario, en el dibujo no se puede observar este tipo de relaciones. (Universidad Nacional de Educación - UNAE, 2019)

GeoGebra como recurso didáctico

Hoy en día a los estudiantes no les despierta el interés una educación que no se relacione con el mundo real donde se implementa el uso de la tecnología actual. Estos nuevos intereses se pueden conseguir con la ayuda de GeoGebra que mejora la metodología del docente y aumenta la interacción del estudiante en la clase de matemática. Incorporar este software requiere varios cambios en el aula, por lo que el nuevo rol del profesor será promover el autoaprendizaje favoreciendo la investigación y modificando los mecanismos de intervención; en cuanto al alumno tendrá mayor protagonismo, actuando con autonomía y compartiendo su aprendizaje. (UNAE, 2019)

Materiales de GeoGebra

Los instrumentos dinámicos que ofrece GeoGebra son muy amplios puesto que brindan recursos en diferentes áreas de la matemática como: aritmética, geometría, trigonometría, cálculo, algebra y estadística; también se puede añadir textos, imágenes, cuestionarios y links a páginas digitales externas. Igualmente, se puede usar como una herramienta de apoyo para la educación virtual, puesto que es posible la creación de un grupo en una plataforma on-line, en el que se puede compartir materiales, actividades y aplicar evaluaciones. (UNAE, 2019)

Ventajas de GeoGebra

Visualización dinámica y versatilidad

GeoGebra proporciona una experiencia de aprendizaje interactiva y visualmente estimulante para los estudiantes. Al manipular objetos geométricos y algebraicos en tiempo real, los estudiantes pueden visualizar conceptos abstractos de una manera tangible, lo que fortalece su comprensión; del mismo modo la versatilidad al presentar los resultados de operaciones matemáticas en segundos y el poder cambiar los datos rápidamente para regresar al modelo inicial. (Surichaqui-Gutierrez et al., 2022)

Integración de áreas de matemáticas

Una de las fortalezas más importantes de GeoGebra es su capacidad para integrar múltiples áreas de matemáticas en una sola plataforma fomentando la comprensión de las relaciones entre diferentes conceptos matemáticos. GeoGebra permite a los estudiantes explorar la conexión entre la geometría y el álgebra, así como entre otras áreas como el cálculo y la estadística, lo que promueve un enfoque más holístico del aprendizaje matemático. (Surichaqui-Gutierrez et al., 2022)

Flexibilidad y personalización

Otra ventaja fundamental de GeoGebra radica en su flexibilidad y la posibilidad de adaptarlo según las necesidades específicas de enseñanza y aprendizaje en el aula. Los docentes tienen la capacidad de personalizar GeoGebra para ajustarse a sus requisitos particulares; asimismo, los estudiantes pueden emplear el software de acuerdo con sus estilos de aprendizaje individuales, fomentando así un enfoque educativo más inclusivo y centrado en el alumno. (Surichaqui-Gutierrez et al., 2022)

Experimentación y resolución de problemas

GeoGebra hace más accesible la experimentación y la resolución de problemas matemáticos. Los estudiantes pueden emplear la herramienta tecnológica para investigar patrones, poner a prueba suposiciones y solución de ejercicios de manera activa, este enfoque experimental fomenta el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas, habilidades esenciales tanto en el contexto matemático como en la vida diaria. (Nasrullah et al., 2023)

Soporte para la enseñanza remota y el aprendizaje en línea

Durante la pandemia de COVID-19, la enseñanza a distancia y el aprendizaje en línea se volvieron comunes en muchos entornos educativos. En este escenario, GeoGebra se destacó como una herramienta esencial, brindando apoyo para la enseñanza y el aprendizaje remoto, además proporciona recurso que simplifican la colaboración en línea y la transmisión eficaz del contenido matemático. (Nasrullah et al., 2023)

Herramientas tecnológicas para la evaluación

Las herramientas tecnológicas para la evaluación son las que posibilitan a los profesores evaluar y supervisar el rendimiento escolar de los alumnos de forma más eficaz y adaptable. Estas herramientas abarcan desde sistemas de evaluación en línea hasta aplicaciones interactivas, las cuales facilitan la elaboración de encuestas dinámicas y evaluaciones en tiempo real. Las siguientes son las herramientas empleadas en el proyecto:

Quizziz

Quizizz es una plataforma en línea que ofrece la posibilidad de crear y distribuir cuestionarios interactivos, los cuales pueden ser respondidos de tres formas distintas: participando en una sesión de juego en vivo, completando como tarea asignada, o de manera individual. Este recurso está diseñado para facilitar el aprendizaje tanto para educadores como para estudiantes, permitiendo la creación de cuestionarios personalizados que pueden incluir preguntas de opción múltiple, imágenes y videos; además, brinda la opción de asignar cuestionarios como tarea para que los estudiantes los completen. Su interfaz amigable y sus diversas funciones lo convierten en una herramienta popular en el ámbito educativo para evaluar el conocimiento y fomentar la participación activa de los estudiantes.

Esta plataforma está disponible de forma gratuita como una aplicación web, y ofrece la opción de registro utilizando una cuenta de Google. Para que los estudiantes puedan responder los cuestionarios, no es necesario que se registren; simplemente deben ingresar el código del juego proporcionado por el docente. Además, no requiere la instalación de ninguna aplicación adicional en sus dispositivos, ya que los cuestionarios pueden ser respondidos desde cualquier navegador web. (Ruiz, 2019)

Google Forms

Google ha lanzado una serie de herramientas ofimáticas en la nube, como hojas de cálculo, presentaciones, documentos de texto y creación de formularios, pero no tiene una definición. De acuerdo con su diseño, los Formularios de Google facilitan la planificación de eventos, el envío de encuestas, la realización de preguntas a grupos específicos, como estudiantes, y la recopilación de información de manera simple y efectiva. Se cree que esta descripción representa parcialmente el verdadero alcance de su uso, es por ello que para esta investigación se utiliza Google Forms como un cuestionario con una serie de preguntas para recopilar datos, que se puede enviar o publicar en línea para que los destinatarios lo contesten de acuerdo con el contexto educativo o didáctico en el que se aplique, y los resultados se pueden obtener en forma virtual o en una hoja de cálculo, que se pueden usar, guardar y consultar en la nube desde un teléfono o computadora ya que se almacena en Google Drive. (Leyva López et al., 2018)

Socrative

Socrative es una herramienta tecnológica de evaluación en línea que permite a docentes y estudiantes interactuar en tiempo real a través de ejercicios de retroalimentación, cuestionarios y encuestas. Su diseño busca fomentar una enseñanza más dinámica y centrada en el estudiante al facilitar la creación y gestión de evaluaciones formativas. La herramienta admite varios tipos de preguntas, incluidas las de opción múltiple, verdadero o falso y preguntas abiertas, lo que permite a los docentes evaluar diferentes destrezas.

Socrative genera reportes detallados sobre el rendimiento de los estudiantes, facilitando la identificación de patrones de aprendizaje y el progreso individual, los docentes pueden proporcionar retroalimentación en tiempo real, lo que ayuda a identificar áreas de mejora y a ajustar la enseñanza según las necesidades de los estudiantes. De igual forma permite a los estudiantes acceder a esta herramienta desde cualquier dispositivo conectado a Internet, lo que fomenta la inclusión y la flexibilidad en el aprendizaje. El rasgo más importante es que se puede utilizar en varios niveles educativos, partiendo de la educación básica hasta la educación superior, adaptándose a una variedad de enfoques pedagógicos. (Fraile et al., 2021)

Fundamentación teórica de la variable dependiente: Proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado

La Educación

La educación es un proceso integral y continuo que facilita el desarrollo intelectual, social, emocional y moral de las personas, permitiéndoles adquirir conocimientos, habilidades, valores entre otros conocimientos esenciales para su vida en sociedad. Se hace tanto en entornos formales como escuelas y universidades; y en entornos informales como el hogar. La promoción del pensamiento crítico, la formación de ciudadanos responsables, el fomento de la equidad y la inclusión y la preparación para enfrentar los desafíos del mundo actual y futuro son los aspectos más relevantes de la educación, de igual forma juega un papel importante en el progreso social y económico. (Martínez et al., 2016)

Pedagogía

La pedagogía es una rama de la ciencia y el arte que estudia cómo enseñar y aprender, su objetivo principal es mejorar la calidad del proceso educativo, asegurándose de que sea efectivo, inclusivo y adaptado a las necesidades de los estudiantes, desarrollando un enfoque teórico y práctico que promueva su desarrollo cognitivo, social, emocional y ético. El enfoque contextualizado de la pedagogía reconoce que la enseñanza no ocurre en el vacío, sino dentro de un entorno social, cultural y económico específico. Por lo tanto, la educación se adapta a las realidades únicas de los estudiantes y tiene como objetivo ser una herramienta para la equidad y la justicia social, formando ciudadanos críticos y comprometidos con el bienestar de su comunidad.

El diseño de estrategias didácticas que promuevan un aprendizaje significativo es uno de los aspectos más relevantes de la pedagogía, esto implica el uso de estrategias activas, la adaptación del contenido a diferentes estilos de aprendizaje y la evaluación continua de los procesos de enseñanza para garantizar que los estudiantes comprendan y apliquen el conocimiento. Así mismo, se preocupa por crear ambientes educativos que fomenten la participación y el respeto, promoviendo la construcción de un ambiente de confianza entre los maestros y los estudiantes. (Caeiro & Caeiro, 2009)

Enseñanza de la Matemática

La enseñanza de matemática va más allá de la memorización de fórmulas y procedimientos, el objetivo principal es ayudar a los estudiantes a adquirir una serie de habilidades básicas que sean útiles no solo en el salón de clases, sino también en la vida diaria y en el ámbito profesional. La matemática es un campo que fomenta el razonamiento deductivo, la precisión y la capacidad de formular y verificar hipótesis, es así, que la enseñanza de esta ciencia instruye a los estudiantes a estructurar su pensamiento, a crear estrategias para abordar desafíos y a aplicar las ideas aprendidas a situaciones reales.

Otros aspectos importantes son el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, el uso adecuado de herramientas tecnológicas y la capacidad de comunicar conceptos matemáticos de manera clara y efectiva. Por otro lado, se busca fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje, enseñando a los estudiantes que las matemáticas son una herramienta poderosa para comprender el mundo que los rodea, lo que mejora su capacidad para pensar de manera flexible y creativa. (Guevara Kaiser, 2018)

Proceso de enseñanza aprendizaje

Es un proceso donde interactúan el educador y los educandos, con el objetivo de transmitir conocimientos. Este proceso implica una serie de actividades y estrategias diseñadas para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes. Ha sido conceptualizado y analizado a través de diversas teorías que buscan explicar cómo ocurre el aprendizaje y cómo los docentes pueden potenciarlo.

La teoría constructivista, sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen sus propios conocimientos mediante la interacción con su entorno. Para el constructivismo, el rol del docente no es simplemente transmitir conocimientos, sino guiar y facilitar el proceso de descubrimiento del estudiante, en este contexto, técnicas como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo se vuelven fundamentales, ya que permiten a los estudiantes construir conocimiento a partir de la resolución de situaciones significativas. (Barreto Tovar, 2006)

La teoría del aprendizaje significativo, desarrollada por David Ausubel, propone que el aprendizaje ocurre de manera más efectiva cuando la nueva información se relaciona de manera

lógica y sustantiva con los conocimientos previos del estudiante. A diferencia del aprendizaje mecánico o memorístico, que se basa en la repetición sin comprender realmente el contenido, el aprendizaje significativo implica una comprensión profunda y duradera, facilitando la aplicación de los conceptos en situaciones nuevas. (F. Moreno, 2009)

Por otro lado, el conductismo, propone que el aprendizaje es el resultado de asociaciones entre estímulos y respuestas. En esta perspectiva, el docente asume un rol más directivo, utilizando técnicas como el refuerzo positivo para motivar a los estudiantes y modelar comportamientos específicos. Bajo este enfoque, el aprendizaje se facilita a través de la práctica repetida y la retroalimentación inmediata, donde el docente actúa como una figura central en la conducción de las experiencias de los estudiantes. (Freiría, 2020)

Matemática

Es una disciplina que se ocupa del estudio de objetos formales intangibles, utiliza la lógica y la simplificación para establecer relaciones entre entidades abstractas y objetos reales, tratando de formular leyes, teoremas, propiedades y principios generales para su aplicación. Así mismo, la matemática tiene diversas ramas como, la aritmética, álgebra, geometría, cálculo, estadística, entre otras; cumpliendo un rol fundamental en diversas áreas de conocimiento. (Zalduendo, 2017)

Álgebra

Es una rama de la matemática que se utiliza para describir y resolver ejercicios en los que los valores desconocidos son representados por variables y se establecen relaciones entre ellas, con la implementación de símbolos y letras. Del mismo modo, es considerada una herramienta esencial en la matemática aplicada y teórica, ya que proporciona técnicas para abordar y resolver una amplia variedad de problemas matemáticos. Algunos conceptos fundamentales del álgebra son: la factorización, la resolución de ecuaciones, funciones, polinomios y matrices. (Figuerola, 2010)

Ecuaciones de segundo grado

Es una igualdad que involucra una o más incógnitas, donde su mayor exponente es el 2; su forma estándar es $ax^2+bx+c=0$, donde el coeficiente “a” debe ser diferente de cero. Las ecuaciones de segundo grado se pueden resolver por factorización, método de completar el cuadrado, aplicando la fórmula general y/o por el método gráfico, que consiste en graficar la ecuación que

será una parábola y observar los puntos donde se interseca la gráfica con el eje de las abscisas (eje X), a estos puntos se los denomina las raíces soluciones. (Kaufmann y Schwitters, 2013; Salazar Guerrero y Bahena Román, 2018)

Metodología ERCA

La metodología ERCA se basa en los fundamentos teóricos de David Kolb y tiene un enfoque dinámico y participativo, ideal para grupos de tamaño pequeño a mediano. Su objetivo principal es promover aprendizajes significativos, valorando las experiencias de los participantes y combinando el conocimiento teórico con su aplicación práctica. Se centra en incentivar actitudes positivas hacia el aprendizaje y en motivar la adquisición de nuevas habilidades, lo que favorece el aprendizaje cooperativo y fortalece las relaciones interpersonales. Además, estimula la creatividad, el pensamiento crítico y la reflexión, promoviendo la socialización del conocimiento a través del trabajo en equipo.

Este proceso también se conoce como el ciclo de cuatro etapas: experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación, donde cada fase cumple una función específica. La experiencia es el punto inicial del aprendizaje, y su intensidad y nivel de participación influyen en el éxito del proceso. Durante la reflexión, el objetivo es analizar los resultados y las emociones surgidas de la experiencia, brindando al estudiante la oportunidad de expresar sus sentimientos y reflexionar sobre lo ocurrido. Hacer preguntas adecuadas que guíen a una interpretación lógica de las emociones, según la habilidad que se busca desarrollar, es clave para una reflexión efectiva. En la etapa de conceptualización, se organizan las ideas obtenidas en la reflexión, y el docente introduce conceptos, información y teorías para ampliar el conocimiento y facilitar el desarrollo de nuevas habilidades. Finalmente, en la etapa de aplicación, los estudiantes participan en actividades, ejercicios y tareas que les permiten poner en práctica lo aprendido en contextos novedosos. (Chila Ortiz et al., 2023; Lugo et al., 2020)

Experiencia

El inicio del aprendizaje se basa en las experiencias de los estudiantes en relación al tema en estudio, lo que les permite participar activa y directamente en el tema. David Kolb (1984) afirma que la disposición a participar de manera activa en la experiencia; la capacidad de reflexión; las habilidades analíticas que permiten conceptualizar la experiencia; la capacidad de tomar

decisiones; y la habilidad de resolver problemas con el objetivo de utilizar las ideas que se encuentran en la experiencia; son destrezas que se desarrollan al adquirir el conocimiento a través de una experiencia real y concreta. (Lugo et al., 2020)

El docente debe explorar los saberes adquiridos anteriormente de sus estudiantes, mediante lluvia de ideas, relatos de historias, preguntas y respuestas sobre el tema a ser tratado en la clase. (Ministerio de Educación, 2016)

En esta primera fase, los estudiantes exploran el tema de las ecuaciones de segundo grado a través de situaciones problemáticas o ejemplos de la vida real, como el movimiento parabólico o la planificación de proyectos donde se aplican ecuaciones cuadráticas. La idea es que los estudiantes identifiquen de manera intuitiva los elementos característicos de las ecuaciones de segundo grado y su importancia en la resolución de problemas.

Reflexión

Resulta ser un proceso que conecta la experiencia con la consolidación. El objetivo es que los estudiantes reflexionen sobre la experiencia, la analicen, la relacionen con sus propias experiencias y valores, y luego la vinculen con otras ideas relacionadas con la consolidación de nuevos conocimientos. (Lugo et al., 2020)

El docente debe plantear el tema desde una situación contextualizada a la realidad del estudiante con el fin de promover la participación y conectar los conocimientos anteriores con la nueva información. (Ministerio de Educación, 2016)

Aquí, los estudiantes analizan y discuten los conceptos encontrados durante la exploración, se les motiva a reflexionar sobre sus observaciones y a identificar patrones en las ecuaciones cuadráticas, como la forma general (coeficientes, variables y exponentes). A través de la reflexión, los estudiantes empiezan a relacionar lo observado con sus conocimientos previos; en esta etapa, es necesario fomentar la discusión grupal para identificar las diferencias entre las ecuaciones lineales y cuadráticas.

Conceptualización

En este proceso del ciclo de aprendizaje, se formulan preguntas para consolidar el conocimiento y se encuentran las ideas que los estudiantes construyeron durante su reflexión. El docente proporciona a los estudiantes información, teorías o conceptos que conforman los conocimientos que se espera que adquieran durante su formación académica; de esta manera, los estudiantes pueden teorizar, clasificar o generalizar su experiencia de manera consciente o inconsciente para generar nuevos conocimientos. (Lugo et al., 2020)

El docente debe realizar actividades para presentar los nuevos conocimientos mediante esquemas, resúmenes, exposiciones, organizadores gráficos, entre otros, con el fin de que la información se transmita con mayor facilidad.

En esta etapa, se profundiza en los conceptos y propiedades específicos de las ecuaciones de segundo grado. Los estudiantes aprenden formalmente métodos de resolución como la factorización, la fórmula general y la completación de cuadrados. Se introducen también términos clave como "raíces" o "soluciones" y la representación gráfica de la parábola. Esta etapa posibilita que los estudiantes asimilen el proceso y la teoría que respalda la solución de estas ecuaciones.

Aplicación

La materialización del aprendizaje debe demostrar la incorporación de la nueva información vinculada con la experiencia y conocimientos previos mediante resolución de ejercicios, realización de cuadros comparativos, elaboración de informes, tareas, nuevos ejemplos y la aplicación de evaluaciones de retroalimentación. (Ministerio de Educación, 2016)

Es la última etapa o fase del ciclo de aprendizaje, en la que los estudiantes participan en actividades e interactúan para facilitar el uso de nuevos conocimientos. Los conocimientos adquiridos se aplican a situaciones reales en esta fase, es decir, el estudiante prueba o aplica sus nuevos conocimientos en el entorno real. (Lugo et al., 2020)

Finalmente, en la etapa de aplicación, los estudiantes emplean los conocimientos adquiridos para resolver problemas complejos y contextualizados. Es posible que participen en actividades que contemplen la solución de ecuaciones de segundo grado en situaciones reales, como la optimización de áreas o el estudio de las rutas de objetos en desplazamiento.

Antes de finalizar el ciclo de aprendizaje es necesario aplicar una evaluación, que es un instrumento de recolección de información sobre el aprendizaje de los estudiantes, que proporciona retroalimentación y mejora la comprensión. Por esta razón, se lleva a cabo la evaluación formativa, que proporciona a los alumnos la posibilidad de poner en práctica lo que han aprendido y reflexionar sobre su rendimiento previo a una evaluación final. A diferencia de la evaluación sumativa, la evaluación formativa no se enfoca en puntuar, sino en reconocer fortalezas y áreas de mejora. Esto permite a los docentes ajustar su enseñanza según las necesidades identificadas y a los alumnos modificar sus métodos de aprendizaje; de esta manera, promueve un aprendizaje más dinámico, reflexivo y personalizado. (Moreno Ruiz et al., 2019)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

El **diseño** de investigación fue pre experimental, ya que se trabajó con un solo grupo experimental y según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), este modelo se utiliza cuando “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” (p.163). En consecuencia, la finalidad de este diseño fue comparar los resultados de las mediciones y corroborar si existe o no un impacto al utilizar el estímulo en el grupo de trabajo.

El estudio correspondió a un **nivel** correlacional porque analizó la relación que existe entre GeoGebra y el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado. Según Herrera et al. (2014) el objetivo de este nivel es evaluar la variación del comportamiento que existe entre las variables. Así mismo, el **enfoque** fue cualitativo-cuantitativo; cualitativo ya que estuvo orientado a describir las variables propuestas mediante la elaboración de un marco teórico; y cuantitativo porque el proyecto estuvo direccionado a la verificación de hipótesis mediante la presentación de resultados del análisis estadístico de tablas y gráficos.

La **modalidad** de investigación fue documental-bibliografía que de acuerdo a Herrera et al. (2014) su propósito es ampliar y profundizar los conceptos necesarios para la redacción de los antecedentes investigativos, mediante la búsqueda de libros y/o revistas indexadas; del mismo modo fue de campo ya que el investigador tuvo contacto directo con la realidad y adquirió la información desde el establecimiento educativo aplicando los respectivos test a los estudiantes.

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” SFFCHE10, el cual fue aprobado por la resolución Nro. UTA-CONIN-2023-0334-R. Por esta razón se utilizó su encuesta como instrumento de diagnóstico, compuesta por 15 preguntas en la escala de Likert: siempre, casi siempre, a veces, casi nunca, nunca. Se aplicó a 46 estudiantes con el objetivo de evaluar su conocimiento y uso de herramientas digitales para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la evaluación de aprendizajes. El cuestionario original fue validado por 5 de expertos en el área correspondiente y luego se aplicó la V de Aiken para medir

la validez de contenido, tomando en cuenta los siguientes criterios: relevancia, pertinencia y claridad, obteniendo valores mayores de 0.7. Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó el alfa de Cronbach a 12 ítems obteniendo un resultado de 0.906, asegurando que el instrumento es confiable para medir con exactitud el constructo propuesto.

Luego se aplicó un test impreso (pre-test), validado por la coordinadora del área de matemática y la vicerrectora académica de la Unidad Educativa “Mariscal Antonio José de Sucre”, la que constó de 10 preguntas de opción múltiple, cada una puntuada con un punto, que sirvió para identificar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes de primero bachillerato sobre ecuaciones de segundo grado.

Seguidamente, se aplicó una estrategia didáctica, utilizando la metodología ERCA y elaborada para diez sesiones de cuarenta minutos cada una, implementando el uso de las TAC especialmente GeoGebra, Canva y Power Point para la enseñanza; también Quizziz, Socrative y Google Forms como herramientas de evaluación en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado; la propuesta usó una secuencia metodológica, que parte desde la inducción hasta la evaluación y para su desarrollo se utilizó el laboratorio de computación de la institución. A continuación, se detalla las actividades que se realizó en cada sesión:

Sesión 1: Antes de aplicar los planes de clase se presentó un corto tutorial sobre el uso del software GeoGebra (Anexo 5), orientándolos a través de la interfaz y mostrándoles cómo emplear las herramientas básicas para crear figuras geométricas simples, resolver ecuaciones y visualizar funciones. Se realizó una actividad en la que los estudiantes construyeron un triángulo en la vista grafica para medir sus ángulos, lados y observar cómo se relacionan estos elementos al mover los vértices. Luego se ingresó una ecuación de segundo grado en la vista algebraica y se observó cómo se genera automáticamente su correspondiente parábola en la vista gráfica. Así mismo, se exploró como los coeficientes de la ecuación afectan la forma y la posición de la parábola.

Sesión 2: El objetivo de la sesión fue identificar los componentes de la ecuación de segundo grado, para ello primero se activaron los conocimientos previos haciendo dos preguntas generales sobre ecuaciones de segundo grado, se presentó un video acorde al tema para motivar a los estudiantes hacer una reflexión sobre el uso de ecuaciones en la vida diaria; así mismo, se presenta conceptos, clasificación y ejemplos de ecuaciones cuadráticas usando la herramienta Canva. A continuación, los estudiantes formulan dos ecuaciones y en conjunto con el docente identifican sus

coeficientes; luego se ingresa al recurso didáctico en GeoGebra creado por el docente para resolver más ejercicios, al finalizar se abrió un espacio para responder las inquietudes. Al terminar a los estudiantes se les dio un tiempo determinado para que puedan interactuar con la actividad de GeoGebra y posteriormente resolvieron un cuestionario de Quizizz.

Sesión 3: El objetivo de la tercera sesión fue calcular el discriminante e identificar las soluciones de la ecuación de segundo grado, utilizando la metodología ERCA, donde el docente activa los conocimientos previos con preguntas y videos educativos, luego se presentó la conceptualización del tema correspondiente y resolución de ejercicios en la actividad creada por el docente en GeoGebra. Se les dio 15 minutos a los estudiantes para que puedan plantearse, resolver ejercicios e identificar la funcionalidad del discriminante para verificar el número de soluciones de la ecuación de segundo grado. Finalmente, se planteó un cuestionario en línea para comprobar si los conocimientos fueron adquiridos por los estudiantes.

Sesión 4: El objetivo de la cuarta sesión fue resolver ecuaciones cuadráticas incompletas, para lo cual el docente presentó los tipos de ecuaciones incompletas que existen y como se las puede resolver de manera manual. Posteriormente se utilizó la actividad de GeoGebra para resolver las mismas ecuaciones y verificar si están correctas, de igual forma se les dio un tiempo determinado a los estudiantes para que interactúen con el software donde puedan identificar cuando se trabaja con ecuaciones incompletas. Para finalizar se hizo una retroalimentación sobre el tema, se respondieron inquietudes y se realizaron un cuestionario formativo didáctico.

Sesión 5: el objetivo de la quinta sesión fue resolver ecuaciones de segundo grado usando la fórmula general, para esto se activaron los conocimientos de los estudiantes mediante preguntas y realizando dinámicas introductorias que aborde el tema, el docente presenta la estructura de la fórmula general identificando cada coeficiente y su relación con la ecuación de segundo grado. Se proporciona ejercicios en GeoGebra para resolver y se da un tiempo de 15 minutos para que los estudiantes formulen sus propios ejemplos para que lo resuelvan de forma manual y utilizando el software. Al terminar se empleó un cuestionario en línea para la retroalimentación de conocimientos.

Sesión 6: el objetivo de la sexta sesión fue resolver ecuaciones cuadráticas por factorización, por lo cual primero se indagó con los estudiantes temas generales sobre factorización y usando GeoGebra se presentaron los pasos para factorizar ecuaciones de segundo grado. El

docente presentó la información y la resolución de algunos ejemplos en la pizarra, para luego resolverlo utilizando el software GeoGebra. Para la aplicación a los estudiantes se les pidió formar equipos de trabajo en parejas para solucionar los ejercicios planteados en la actividad creada por el docente en el software. Para terminar en la retroalimentación se pidió que creen un archivo donde se incluya la resolución y comprobación de 5 ejercicios similares a los trabajados en clase.

Sesión 7: el objetivo de la séptima sesión fue resolver ecuaciones de segundo grado por el método de completación de cuadrados, para ello se trabajó con la experiencia de los estudiantes de las anteriores clases, se reflexiona sobre cómo se aplica las ecuaciones en el diario vivir de los estudiantes, de lo importante que son las matemáticas; en la conceptualización se presentó el procedimiento para resolver ecuaciones de segundo grado completando sus cuadrados utilizando la herramienta GeoGebra, así mismo se utilizó el software para resolver algunos ejercicios con la guía del docente. En la aplicación se proporcionó varios ejemplos de ecuaciones cuadráticas para que los estudiantes resuelvan solos y posteriormente presentar en clase como lo realizaron.

Sesión 8: el objetivo de la octava sesión fue resolver ecuaciones de segundo grado con soluciones complejas, por esto fue necesario presentar una trivía en clase para que puedan resolver los estudiantes, activando los conocimientos antes estudiados; luego el docente presenta varias interrogantes para que los estudiantes desde su perspectiva las respondan. Para la conceptualización se presentó la definición de soluciones complejas y como resolver ecuaciones de segundo grado con dichas características; el docente realiza ejercicios en GeoGebra para posteriormente pedir a los estudiantes que formulen sus propias ecuaciones y las resuelvan. Finalmente, se provee de interrogantes sobre el tema en un cuestionario en el software GeoGebra para una retroalimentación de conocimientos.

Sesión 9: el objetivo de la novena sesión fue determinar la intersección gráfica entre una recta y una parábola como método para resolver un sistema de ecuaciones, por lo que la primera actividad fue presentar un video didáctico en YouTube y cuestionarles a los estudiantes sobre algunas interrogantes para que den su criterio al respecto. En la siguiente actividad enfocada en la conceptualización el docente presentó la definición de recta y parábola utilizando una presentación en Canva; luego el docente ingresó algunos ejercicios en GeoGebra para poder visualizar como se representa gráficamente y reconocer los puntos de intersección entre la parábola y la recta; para ampliar el conocimiento fue necesario presentar un video explicativo sobre el tema. Para la

aplicación se trabajó en grupos, donde el docente proporcionó ejercicios en GeoGebra para identificar la intersección gráfica de un sistema de dos ecuaciones. Finalmente, se provee interrogantes a los estudiantes mediante un cuestionario diseñado en GeoGebra para retroalimentar los conocimientos de la clase.

Sesión 10: el objetivo de la décima sesión fue determinar la intersección gráfica entre dos parábolas como método para resolver un sistema de dos ecuaciones, para esto se trabajó con la metodología ERCA, para la experiencia y reflexión se presentaron preguntas sobre conocimientos adquiridos previamente, así mismo se realizó una lluvia de ideas sobre la definición de ecuaciones y su aplicación en la vida diaria. En la conceptualización el docente presentó la definición de parábola, usando el software GeoGebra y se complementó con un video explicativo; para la aplicación se formaron parejas de trabajo y con la guía del docente se anima a los estudiantes a crear 5 ejercicios de sistemas de ecuaciones de segundo grado para resolverlos y representarlos gráficamente. Al finalizar la sesión se aplicó un cuestionario en GeoGebra con interrogantes del tema aprendido en clase y se responde a las dudas de los estudiantes.

Al terminar con la intervención de todas las sesiones didácticas se aplicó nuevamente el test impreso (post-test) para identificar el grado de comprensión de ecuaciones de segundo grado que tienen los estudiantes de primero de bachillerato luego de utilizar GeoGebra en las clases de matemática.

Para medir el nivel de aceptación de la propuesta digital GeoGebra centrada en las TAC, se empleó el Modelo TAM (Ver Anexo 4). Este modelo se compone de cuatro constructos: utilidad (3 preguntas), facilidad de uso (4 preguntas), actitud (2 preguntas) e intención de uso (3 preguntas). Cada pregunta fue evaluada utilizando una escala Likert con cinco opciones: totalmente satisfactorio, satisfactorio, algo satisfactorio, insatisfactorio, totalmente insatisfactorio; así mismo cada pregunta fue adaptada a las particularidades de este estudio y se aplicó de manera on-line con la ayuda de Google Forms.

3.2. Población o muestra

De acuerdo con Arias (2012) la población es un conjunto finito o infinito de individuos con características similares que se encuentran delimitados por el problema de estudio. Por lo que la investigación contó con una población de 46 estudiantes de primero de bachillerato, paralelo “A”

y “B” de la Unidad Educativa “Mariscal Sucre”. Dado que la población es pequeña se trabaja con todos sin necesidad de aplicar fórmulas de muestreo.

3.3. Prueba de Hipótesis – pregunta científica – idea a defender

Se planteó utilizar las siguientes hipótesis:

H0: GeoGebra no influye en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en estudiantes de primero de bachillerato.

H1: GeoGebra influye en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en estudiantes de primero de bachillerato.

3.4. Recolección de información

La información recopilada en la investigación se la obtuvo de los estudiantes de primero de bachillerato, a través de la técnica de la encuesta y como instrumento la aplicación de un cuestionario de base estructurada, que se llevó a cabo en dos ocasiones, antes (pre test) y después (post test) de las sesiones didácticas para conocer los cambios y comparar los resultados obtenidos sobre el nivel de conocimiento de ecuaciones de segundo grado. El test contenía 10 preguntas de opción múltiple y fue validado por dos expertos en el área de la Unidad Educativa “Mariscal Antonio José de Sucre”; del mismo modo para su confiabilidad se empleó el método test-retest.

3.5. Procesamiento de la información y análisis estadístico

Una vez recolectada toda la información, fue procesada utilizando el software estadístico SPSS, con el cual se tabularon los datos obtenidos, generando tablas de frecuencia y gráficos para determinar los cambios entre la primera y segunda medición por medio del análisis y comparación de resultados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo aborda la tabulación y el análisis de los resultados y datos recopilados luego de la aplicación de tres instrumentos de estudio. El primer instrumento fue una encuesta diagnóstica sobre las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC) asociada al proyecto “Aplicación de herramientas digitales para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la evaluación de aprendizajes” SFFCHE10 de la Universidad Técnica de Ambato. Para el análisis se tomó en cuenta solo 6 preguntas que se relacionan más con el tema de investigación.

Igualmente, se presentan los resultados obtenidos de los pre-test y post-test que se realizaron a 46 estudiantes de primero de bachillerato sobre ecuaciones de segundo grado, aplicados antes y después del periodo experimental, que incluyó 10 sesiones de clase utilizando la herramienta GeoGebra.

Además, el estudio abarcó los resultados de la encuesta basada en el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) para obtener información sobre cómo perciben los estudiantes el uso de GeoGebra durante las clases. Finalmente, para comprobar la hipótesis se utilizó el programa estadístico SPSS según los resultados obtenidos.

4.1. Resultados de la encuesta inicial

Del cuestionario aplicado a los estudiantes en el marco del proyecto "Aplicación de herramientas digitales para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la evaluación de aprendizajes", se analizó la segunda parte, enfocándose en las preguntas 9, 12, 15, 16, 17 y 18, las cuales guardan una mayor relación con el presente proyecto de investigación.

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

Tabla 1*Uso de herramientas TAC*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	3	7%
Casi nunca	2	4%
A veces	41	89%
Casi siempre	0	0%
Siempre	0	0%
Total	46	100%

Nota: Datos obtenidos de la encuesta aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”**Análisis e interpretación**

El análisis de esta pregunta muestra que, el 89% de los encuestados, a veces ha utilizado o tiene conocimiento sobre las herramientas TAC que el docente usa para evaluaciones, el 7% opinó que nunca se utilizan estas herramientas y el 4% indicó que casi nunca han usado o tienen conocimiento de ellas. Estos resultados reflejan que las TAC no se emplean de forma constante o regular en el proceso evaluativo de los estudiantes.

Pregunta 2: 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 2*Talleres aplicando herramientas TAC*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	42	91.30%
Casi nunca	2	4.35%
A veces	2	4.35%
Casi siempre	0	0%
Siempre	0	0%
Total	46	100%

Nota: Datos obtenidos de la encuesta aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

En cuanto a los datos obtenidos en esta pregunta, el 91.30% afirmó que nunca se utiliza las herramientas TAC en los talleres de clase realizados por el docente, mientras que el 4.35% mencionó que casi nunca y a veces se aplican estas herramientas. Esto sugiere que, aunque se usa tecnología dentro del aula de clase, su integración en los talleres en clase de matemática es limitada. Además, este escaso uso podría indicar una falta de formación o comodidad por parte del docente para implementar estas herramientas efectivamente dentro del proceso de enseñanza.

Pregunta 3: ¿El uso de las TAC, te ayudan a mejorar el aprendizaje?

Tabla 3

El aprendizaje con las TAC

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	3	7%
Casi nunca	3	7%
A veces	9	20%
Casi siempre	9	20%
Siempre	22	48%
Total	46	100%

Nota: Datos obtenidos de la encuesta aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

De todos los estudiantes que participaron en la encuesta, el 48% indicó que siempre el usar las TAC ayuda a mejorar el aprendizaje, el 20% señaló que casi siempre y a veces las TAC les ayudan, por otro lado, el 7% manifestó que casi nunca o nunca el uso de las herramientas TAC mejoran su proceso de aprendizaje. Estos resultados reflejan que la mayoría de los estudiantes perciben que el usar las herramientas TAC les ayuda a comprender de mejor manera la asignatura de matemática potenciando su aprendizaje.

Pregunta 4: ¿Las TAC permiten la interacción activa (estudiante-estudiante, estudiante-docente y docente-estudiante) en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Tabla 4*Interacción activa*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0%
Casi nunca	2	4%
A veces	35	76%
Casi siempre	7	15%
Siempre	2	4%
Total	46	100%

Nota: Datos obtenidos de la encuesta aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

De las respuestas obtenidas se observa una variabilidad en la percepción de los estudiantes, el 76% mencionó que a veces las TAC permiten la interacción activa, lo que sugiere que estas herramientas si contribuyen en su proceso de enseñanza aprendizaje. El 15% indicó que las TAC casi siempre facilitan la interacción activa, lo que refleja una percepción positiva sobre su efectividad en este aspecto. Por otro lado, solo el 4% afirmó que las TAC siempre permiten una interacción activa, y un 4% opinó que casi nunca lo hacen. Estos resultados indican que, aunque existe una aceptación general sobre el potencial de las TAC para fomentar la interacción, hay una percepción de su uso podría no ser lo suficientemente efectivo.

Pregunta 5: ¿Las TAC satisfacen tus necesidades individuales de aprendizaje?

Tabla 5*Necesidades de aprendizaje*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0%
Casi nunca	0	0%
A veces	13	28%
Casi siempre	28	61%
Siempre	5	11%
Total	46	100%

Nota: Datos obtenidos de la encuesta aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

De los 46 estudiantes encuestados, el 61% señaló que las TAC casi siempre satisfacen sus necesidades de aprendizaje, el 11% indicó que las TAC siempre satisfacen estas necesidades y el 28% mencionó que solo satisfacen sus necesidades a veces. En general, aunque los resultados indican que la mayoría de estudiantes considera que las TAC son efectivas para satisfacer sus necesidades de aprendizaje hay aspectos en los que estas herramientas podrían ser mejoradas para optimizar su uso y asegurar que cubran de manera más completa las necesidades individuales de todos los estudiantes.

Pregunta 6: ¿Las TAC te ayudan a auto evaluar tu aprendizaje?

Tabla 6

Evaluación del aprendizaje

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0%
Casi nunca	3	7%
A veces	19	41%
Casi siempre	16	35%
Siempre	8	17%
Total	46	100%

Nota: Datos obtenidos de la encuesta aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

De acuerdo a los datos obtenidos en esta pregunta, el 35% de los estudiantes indicó que las TAC casi siempre facilitan la autoevaluación de su aprendizaje y el 17% afirmó que siempre lo hacen, lo que indica que estas herramientas son bastantes efectivas dentro del proceso de aprendizaje. Sin embargo, el 41% señaló que las TAC ayudan a autoevaluar su aprendizaje solo a veces y el 7% mostró que casi nunca utilizan las TAC para autoevaluarse, demostrando que, para algunos estudiantes, estas herramientas tienen una utilidad limitada en este ámbito.

4.2. Resultados pre-test y post-test

Las siguientes tablas muestran el análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y post-test, que tuvieron como finalidad medir el nivel de conocimiento de los

estudiantes antes y después de la aplicación de la propuesta; lo que permitió analizar, interpretar y llegar a conclusiones sólidas sobre el impacto del uso de GeoGebra dentro del aula de clase.

Tabla 7

Promedio pre-test y post-test

	Pre-test	Post-test	Diferencia
Promedio	5.78	8.22	2.43

Nota: Datos obtenidos de la evaluación aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

Los estudiantes de primero bachillerato obtuvieron un promedio de 5.78 puntos en el pre-test, mientras que en el post-test obtuvieron 8.22 puntos como promedio general, consiguiendo una diferencia significativa de 2.43 puntos. En general, se muestra una mejora en el post-test, logrando que la mayoría de estudiantes obtenga una nota mayor a 7 puntos y demostrando que el uso de GeoGebra para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado es efectivo.

Tabla 8

Resultados pre-test y post-test

Escala	Pre-test		Post-test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No alcanza los aprendizajes requeridos (< 4)	10	22%	0	0%
Está próximo a alcanzar los aprendizajes (4.01 – 6.99)	23	50%	0	0%
Alcanza los aprendizajes requeridos (7 – 8.99)	8	17%	32	70%
Domina los aprendizajes requeridos (9 – 10)	5	11%	14	30%

Nota: Datos obtenidos de la evaluación aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

En la Tabla 8, se presentan la distribución de las puntuaciones que los estudiantes obtuvieron el pre-test y post-test de acuerdo a la escala cuantitativa de la LOEI. Los resultados del

pre-test indica que 33 estudiantes obtuvieron una nota inferior a 7, lo que representa que el 72% no alcanza los aprendizajes requeridos; mientras que tan solo 13 estudiantes tienen una nota superior a 7, con un 28% del total de estudiantes que si alcanzan o dominan los aprendizajes en matemática. En general, los resultados indican que existe un bajo rendimiento sobre la temática de ecuaciones de segundo grado.

Por otro lado, luego de aplicar la propuesta experimental los resultados del post-test fueron mejores, ya que 32 estudiantes que representa al 70% alcanzaron los aprendizajes requeridos, obteniendo una nota mayor a 7, así mismo, el 30% restante consiguió dominar los conocimientos necesarios; evidenciando que la implementación de GeoGebra como una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado mejoró las calificaciones de los estudiantes, elevando su rendimiento académico y facilitando la comprensión de temas que resultaban abstractos y complejos.

4.3. Resultados de la encuesta Modelo TAM

Los resultados de la encuesta basados en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) propuesto por Davis en 1989, tiene como objetivo mostrar los factores que influyen en la decisión de una persona de aceptar o rechazar un sistema de información específico. Este instrumento permitió identificar las opiniones de los encuestados sobre la aceptación o rechazo del uso de GeoGebra, enfocándose en 4 aspectos: la facilidad de uso, utilidad percibida, intensión de uso y actitud de uso.

Tabla 9

Facilidad de uso

	Totalmente satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Pregunta 1	11	25	8	2	0
Pregunta 2	11	22	11	2	0
Pregunta 3	14	22	8	2	0
Pregunta 4	12	24	8	2	0

Nota: Datos obtenidos de la encuesta TAM aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

Los resultados de la primera dimensión, que se refiere a la facilidad de uso, se muestran en la Tabla 9. Las preguntas describen cuán satisfecho está el estudiante con el uso del software GeoGebra (pregunta 1), cómo se utiliza esta herramienta (pregunta 2), cómo los estudiantes encuentran el uso de esta herramienta (pregunta 3) y cómo los estudiantes califican la facilidad de uso de la herramienta (pregunta 4). Como resultado, la mayoría de los estudiantes eligieron las opciones "satisfactorio" y "totalmente satisfactorio", es decir que los estudiantes están satisfechos con el uso de las herramientas TAC (GeoGebra), que el uso de la herramienta fue satisfactorio y que valoran la facilidad de uso del software educativo. Además, la opción "algo satisfactorio" recibió varias respuestas, lo que demuestra su neutralidad en relación al tema. Finalmente, dos estudiantes encontraron "Insatisfactorio" el uso de GeoGebra en la clase de matemática.

Tabla 10

Utilidad percibida

	Totalmente satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Pregunta 1	17	20	5	4	0
Pregunta 2	12	23	9	2	0
Pregunta 3	16	22	6	2	0

Nota: Datos obtenidos de la encuesta TAM aplicada en la U.E." Mariscal Sucre"

Análisis e interpretación

Los resultados de la segunda dimensión de la encuesta TAM sobre la utilidad percibida se muestran en la Tabla 10. Las preguntas se refieren a la utilidad de los contenidos (pregunta 5), el uso de las herramientas y su ayuda para mejorar la comprensión (pregunta 6) y el nivel de aprendizaje al usar la herramienta de GeoGebra (pregunta 7). La mayoría de las respuestas se encuentran entre las opciones "totalmente satisfactorio" y "satisfactorio", demostrando cómo los contenidos del software GeoGebra se utilizaron para mejorar la comprensión y aumentar los niveles de aprendizaje. Además, la opción "algo satisfactorio" tiene varias respuestas, lo que demuestra su neutralidad en relación al tema; y la opción "insatisfactorio" fue elegida por una minoría de estudiantes que no encuentran útil la herramienta TAC utilizada.

Tabla 11*Intensión de uso*

	Totalmente satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Pregunta 1	14	21	8	3	0
Pregunta 2	16	19	9	2	0
Pregunta 3	12	21	10	3	0

Nota: Datos obtenidos de la encuesta TAM aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

Los resultados de la tercera dimensión, que se refiere a la intención de uso, se muestran en la Tabla 11. Las preguntas describen la intención de uso del software GeoGebra en términos de motivación de los estudiantes (pregunta 8), si el estudiante quisiera volver a utilizar la herramienta tecnológica en el aula (pregunta 9) y si el estudiante le gustaría utilizar la herramienta tecnológica para aprender otras materias (pregunta 10). La mayoría de las respuestas se encuentran entre las opciones "totalmente satisfactorio" y "satisfactorio", demostrando que los estudiantes tienen interés por seguir utilizando herramientas tecnológicas no solo en matemática sino implementarlas también en otras materias. Por otro lado, la opción “algo satisfactorio” tiene varias respuestas, demostrando que algunos estudiantes se encuentran neutrales frente al tema; y solo tres estudiantes eligieron la opción “Insatisfactorio”.

Tabla 12*Actitud de uso*

	Totalmente satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Pregunta 1	18	18	7	3	0
Pregunta 2	11	23	9	3	0

Nota: Datos obtenidos de la encuesta TAM aplicada en la U.E.” Mariscal Sucre”

Análisis e interpretación

Los resultados de la cuarta dimensión, que se refiere a la actitud de uso, se muestran en la Tabla 12. Las preguntas describen como los estudiantes perciben el aspecto visual del software GeoGebra (pregunta 11) y como encontraron el formato de colores, tamaños y formas de la

herramienta tecnológica utilizada. La mayoría de respuestas se encuentran entre las opciones “totalmente satisfactorio” y “satisfactorio”, lo que indica que para los estudiantes el software tiene una interfaz que visualmente resulta interesante y tienen una actitud positiva para seguir utilizando herramientas TAC. De igual forma, la opción “algo satisfactorio” tiene varias respuestas, demostrando que algunos estudiantes se encuentran neutrales frente al tema y la minoría de encuestados, siendo solo tres estudiantes manifestaron una actitud baja eligiendo la opción “Insatisfactorio”.

4.4. Verificación de hipótesis

Prueba de normalidad

La prueba de normalidad de Shapiro Wilk fue necesaria para validar la hipótesis de la investigación porque se utilizó una muestra menor a 50 personas. La base para la decisión de rechazar la hipótesis nula de normalidad es la comparación del estadístico de Shapiro Wilk con un valor crítico igual a 0.05.

Tabla 13

Prueba de normalidad

Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre_test	,193	46	,000	,923	46	,005
Post_test	,279	46	,000	,836	46	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Análisis e interpretación

Los resultados de la prueba de normalidad para determinar el tipo de distribución a seguir se resumen en la Tabla 13. Se utilizó la prueba estadística de normalidad de Shapiro-Wilk porque la población participante era inferior a 50. Los resultados mostraron que el examen previo tenía un nivel de significancia de 0.005 y el examen posterior tenía un nivel de significancia de 0.000, lo que indica que los datos no tenían una distribución normal al ser valores menores que el valor crítico de 0.05. Como resultado, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para determinar si la hipótesis se aceptaba o no.

Tabla 14*Estadístico de prueba Wilcoxon*

	Post_test – Pre_test
Z	-5,864 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Nota: Resultados obtenidos en el software estadístico SPSS**Tabla 15***Resultados de las medianas*

		Pre_test	Post_test
N	Válido	46	46
	Perdidos	0	0
Mediana		5,00	8,00

Nota: Resultados obtenidos en el software estadístico SPSS**Análisis e interpretación**

La Tabla 14 muestra los resultados de la prueba no paramétrica, indicando que el valor de p valor es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y en la Tabla 15 se muestran los valores de las medianas, obteniendo valores para el pre test de 5 puntos y para el post test un valor de 8 puntos, es decir que $Me_1 \neq Me_2$, por lo cual se decide a rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir: “GeoGebra influye en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado”

4.5. Correlación de variables

El análisis de correlación hace referencia al grado o fuerza de relación existente entre dos o más variables; como se obtuvo una distribución no normal se utilizó la correlación de Spearman.

Tabla 16*Correlación de Spearman*

Correlaciones				
			Pre_test	Post_test
Rho de Spearman	Pre_test	Coeficiente de correlación	1,000	,731**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	46	46
	Post_test	Coeficiente de correlación	,731**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	46	46

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Resultados obtenidos en el software estadístico SPSS

Análisis e interpretación

La Tabla 16 muestra el coeficiente de correlación de Spearman, el cual confirma la existencia de una relación entre GeoGebra y el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado luego de haber implementado estrategias didácticas diseñadas por la investigadora, obteniendo un valor de 0.731 que indica una correlación positiva fuerte entre las variables.

4.6. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos demuestran una mejora significativa en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado tras la implementación de GeoGebra como herramienta de apoyo. Este hallazgo coincide con estudios previos, como el de Rimachi Jiménez (2019), quien identificó que el uso de GeoGebra en el aprendizaje de ecuaciones cuadráticas permitió que los estudiantes del grupo experimental mostraran una mejora significativa en su rendimiento académico, ya que un 23% de estudiantes alcanzaron la categoría de "muy buena" en el post-test, en contraste con el 0% en el pre-test. De forma similar, en esta investigación, los estudiantes pasaron de un rendimiento bajo (72% por debajo de 7 en el pre-test) a un rendimiento satisfactorio (70% por encima de 7 en el post-test) tras la intervención con GeoGebra.

Así mismo, estos resultados se pueden comparar con los obtenidos en el estudio de Surichaqui-Gutierrez et al. (2022), donde también se utilizó GeoGebra para mejorar el aprendizaje en matemáticas, específicamente en funciones cuadráticas. En su estudio, se observó un

incremento en el rendimiento académico de los estudiantes después de aplicar la intervención tecnológica, aunque el aumento fue más moderado, con un crecimiento del 28% en el número de estudiantes que lograron dominar los conceptos enseñados.

Por otro lado, Mthethwa et al. (2020) demostraron que GeoGebra puede ser un recurso eficaz para enseñar geometría, especialmente en entornos con limitaciones socioeconómicas, como las escuelas rurales de Sudáfrica. En su estudio, los estudiantes del grupo experimental que utilizaron GeoGebra mostraron una mejora significativa en la comprensión de los teoremas de geometría, con una media que aumentó de 5 en el pre-test a 7.75 en el post-test. Este hallazgo es similar al observado en esta investigación, donde el promedio en el pre-test fue de 5.78, mientras que en el post-test ascendió a 8.22, lo que evidenció un aumento significativo de 2.43 puntos en el rendimiento académico, demostrando que el software GeoGebra facilita la comprensión de temas que previamente resultaban abstractos y complejos.

De igual forma, esta percepción es apoyada por Bravo et al. (2019), quienes encontraron que el uso de GeoGebra, combinado con el aprendizaje basado en problemas, mejoró las habilidades geométricas de los estudiantes. Los resultados en su investigación mostraron una mejora más pronunciada (con una diferencia de alrededor de 11 puntos entre los grupos de control y experimental), afirmando que la integración del software en combinación con enfoques pedagógicos activos, puede enriquecer el aprendizaje matemático. En este estudio, aunque no se ha mencionado explícitamente el uso de un enfoque basado en problemas, los resultados obtenidos también indican que el uso de GeoGebra por sí solo ya tiene un impacto considerable, es así como los resultados de la encuesta basada en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) indica que los estudiantes reconocen el valor de las herramientas tecnológicas en su aprendizaje, ya que el 61% señaló que las TAC "casi siempre" satisfacen sus necesidades de aprendizaje, lo cual refuerza la idea de que el uso del software GeoGebra, facilita la asimilación de conceptos matemáticos, fomentando el aprendizaje activo e interactivo.

Por otra parte, el test de satisfacción revela una alta aceptación del software entre los estudiantes, quienes valoraron la facilidad de uso de GeoGebra y su utilidad para mejorar la comprensión de los contenidos. Estos resultados son consistentes con el estudio de González et al. (2021), donde los estudiantes también reportaron mejoras significativas en su capacidad para resolver problemas matemáticos complejos, como las curvas de segundo grado, gracias a la

integración de GeoGebra. El aumento en las calificaciones del post-test, en conjunto con el nivel de satisfacción registrado, evidencia que la herramienta no solo mejora el rendimiento académico, sino también motiva a los estudiantes a participar más activamente en el proceso de aprendizaje.

En conjunto, los estudios revisados, junto con los resultados de esta investigación, coinciden en señalar que GeoGebra es una herramienta poderosa para facilitar el aprendizaje de temas matemáticos complejos. La visualización gráfica y la interactividad del software permiten que los estudiantes comprendan de manera más efectiva conceptos abstractos, como las ecuaciones y las curvas de segundo grado. Además, estos estudios también destacan que el uso de GeoGebra es beneficioso en diversos contextos, desde áreas rurales con alta pobreza (Mthethwa et al., 2020) hasta entornos más urbanos (Rimachi Jimenez, 2019; González et al., 2021). La consistencia de los resultados sugiere que GeoGebra tiene un potencial universal para mejorar el rendimiento académico en matemáticas, independientemente del contexto socioeconómico.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS

5.1. Conclusiones

- La presente investigación, fundamentada en sólidas bases teóricas como las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), la conceptualización de las herramientas tecnológicas que son diseñadas para la enseñanza y/o evaluación, la educación y el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, ha explorado el potencial de GeoGebra para facilitar la comprensión y el aprendizaje de las ecuaciones de segundo grado, evidenciando un creciente interés en el uso de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo. Los estudios consultados convergen en señalar que GeoGebra, al ser un software dinámico y visual, facilita la comprensión de conceptos abstractos, promoviendo un aprendizaje activo y colaborativo.
- Existe un conocimiento general sobre la existencia de herramientas tecnológicas que se usa en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado, siendo las herramientas más utilizadas aplicaciones móviles y plataformas interactivas en línea. El uso de estas tecnologías ha demostrado facilitar la comprensión de los conceptos, permitiendo la visualización gráfica de las soluciones y promoviendo un aprendizaje más dinámico e interactivo. Sin embargo, también se identificó que algunos estudiantes no aprovechan completamente estas herramientas por falta de capacitación o acceso, lo que sugiere la necesidad de una mayor integración estructurada de las tecnologías en el aula, así como formación adecuada para garantizar su aprovechamiento en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado.
- La investigación realizada sobre el nivel de conocimiento en ecuaciones de segundo grado en estudiantes de primero de bachillerato ha mostrado resultados significativos a partir de la aplicación de un pre-test y un post-test. Inicialmente, los datos del pre-test revelaron que el 72% de los estudiantes no alcanzaba el nivel de aprendizaje requerido, obteniendo notas inferiores a 7, lo que evidenció un bajo rendimiento en la temática de ecuaciones de segundo grado. Sin embargo, tras la implementación de la propuesta experimental que integró el uso de GeoGebra como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los resultados del post-test indicaron una mejora considerable. En esta etapa,

el 70% de los estudiantes logró alcanzar los aprendizajes requeridos, obteniendo notas superiores a 7. Este cambio positivo en el rendimiento académico sugiere que la introducción de GeoGebra no solo mejoró las calificaciones de los estudiantes, sino que también contribuyó a una mayor comprensión y dominio de las ecuaciones de segundo grado, destacando la eficacia de esta herramienta tecnológica en el proceso educativo.

- Finalmente se cumplió con el objetivo de desarrollar una propuesta didáctica que mejore el aprendizaje de las ecuaciones de segundo grado utilizando GeoGebra. A través de la integración de esta herramienta tecnológica, los estudiantes no solo adquirieron una mejor comprensión de los conceptos, sino que también se mostró un aumento en su motivación y participación en las actividades académicas. El enfoque propuesto combina la enseñanza tradicional con la tecnología, lo que genera un ambiente de aprendizaje más inclusivo y adaptado a las necesidades actuales, logrando así mejorar el rendimiento académico.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda ampliar el campo de búsqueda y continuar con la investigación de GeoGebra en torno a su uso en el ámbito matemático, profundizando en estudios comparativos que analicen su impacto no solo en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado, sino también en otras áreas de estudio.
- Se recomienda promover el acceso equitativo de las herramientas tecnológicas dentro del aula y fomentar su integración en otras áreas académicas para utilizarlas de manera efectiva en su proceso de aprendizaje.
- Se recomienda emplear un instrumento de evaluación diferente y apoyarse de la tecnología para que su aplicación sea más dinámica, donde se pueda integrar problemas de la vida diaria, desarrollando el pensamiento lógico matemático y la creatividad.
- Se recomienda continuar promoviendo el uso de GeoGebra como complemento en el proceso de enseñanza aprendizaje y extender su aplicación a otros subniveles de educación.

5.3. Bibliografía

- Acaro Calva, O. (2021). El GeoGebra en la enseñanza de la matemática en el Colegio Nacional Andrés Bello [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. In *Repositorio Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. <https://bit.ly/47hbNQZ>
- Albarracín Aguilar, S. J., Cipagauta Moyano, M. E., Hinestroza Rojas, N., Rey Caro, Ó. J., Vargas Vargas, A., & Zapata Ospina, A. M. (2022). Uso de las TIC en la educación. In *Uso de las TIC en la educación remota de emergencia en Colombia a partir de la contingencia del COVID-19* (pp. 99–124). Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. <https://doi.org/10.26620/uniminuto/978-958-763-594-2.cap.3>
- Alcívar, E., Zambrano, K., Párraga, L., Mendoza, K., & Zambrano, Y. (2019). Software educativo GeoGebra, propuesta de estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 23(95), 59–65. <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/247/423>
- Auccahuallpa, R., Troya, R., & Rodríguez, D. (2022). Beneficios del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *IV Congreso Internacional de La Universidad Nacional de Educación*, 267–274. <https://bit.ly/3MXvF3w>
- Aules Pozo, L. (2022). Aplicación GeoGebra en el proceso de enseñanza - aprendizaje de matemáticas en la Escuela de Educación Básica Dr. Carlos Puig Vilazar, año 2021 [Tesis de maestría, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. In *Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena*. <https://bit.ly/46ukgyS>
- Barreto Tovar, C. H. (2006). *Límites del constructivismo pedagógico. Educación y Educadores*. Universidad de La Sabana. <https://elibro.net/es/ereader/uta/5857>
- Bravo, A., Arenas, J., & Pineda, E. (2019). El aprendizaje de la geometría con GeoGebra, un enfoque de aprendizaje por problemas. *Revista Docencia Universitaria*, 20(2), 55–67. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/10522/10959>
- Caeiro, O., & Caeiro, O. (2009). *Sobre pedagogía*. Editorial Brujas. <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/76566>

- Cedeño-Alcívar, J. C., & Rivadeneira-Loor, F. Y. (2023). GeoGebra como Herramienta Didáctica para la Enseñanza de la Matemática. *MQRInvestigar*, 7(4), 634–649. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.634-649>
- Chila Ortiz, H. V., Chávez Ruano, L., Ardila Lozano, W. A., & Holguín Mendoza, S. A. (2023). ERCA y ABP: enfoques educativos que fomentan el desarrollo del pensamiento lógico con estrategias innovadoras en la enseñanza de matemática. *Ibero-American Journal of Education & Society Research*, 3(2), 84–94. <https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i2.638>
- Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., & Lingán, S. K. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Revista Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217–251. <https://doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251>
- Figueroa, M. (2010). *Aritmética y álgebra*. FIRMAS Press. <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/36338>
- Frailé, J., Ruiz-Bravo, P., Zamorano-Sande, D., & Orgaz-Rincón, D. (2021). Evaluación formativa, autorregulación, feedback y herramientas digitales: uso de Socrative en educación superior. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 42, 724–734. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7986342>
- Freiría, J. (2020). *Resumen de: Las psicologías conductistas: Watson, Skinner, Tolman*. La Bisagra. <https://elibro.net/es/ereader/uta/165648>
- García Jiménez, F., & Ruiz de Adana Garrido, M. A. (2013). *Las TIC en la escuela: teoría y práctica*. Editorial Club Universitario. <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/42815>
- García Ponce, F. J., Fonoll Salvador, J., García Fernández, J., García Villalobos, J., Guerra Álvarez, A., Gutiérrez y Restrepo, E., Jaúdenes Casaubón, C., Martínez Normand, L., & Romero Zúñiga, R. (2011). *Accesibilidad, TIC y educación*. Ministerio de Educación y Formación Profesional de España. <https://www.digitialipublishing.com/a/14716>
- Gehred, A. P. (2020). Canva. *Journal of the Medical Library Association*, 108(2), 338–340. <https://doi.org/10.5195/jmla.2020.940>
- González, N., Garcés, W., & Grimaldy, L. (2021). La visualización en la enseñanza de la matemática. Su empleo mediante el uso de GeoGebra. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 12(4), 130–140. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8164220>

- Guevara Kaiser, G. (2018). *Enseñar a enseñar matemática*. Editorial Brujas.
<https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/106357>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1st ed.). McGraw-Hill.
- Herrera, L., Medina, A., & Naranjo, G. (2014). *Tutoría de la Investigación Científica* (4th ed.). Gráficas Corona Quito.
- Joshi, D. R., & Singh, K. B. (2020). Effect of using Geogebra on eight grade students' understanding in learning linear equations. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 12(3), 76–83.
- Kaufmann, J., & Schwitters, K. (2013). *Álgebra* (8th ed.). Cengage Learning.
<https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/40007>
- Latorre, E., Castro, K., & Potes, I. (2018). Las tic, las tac y las tep: innovación educativa en la era conceptual. In *Las tic, las tac y las tep: innovación educativa en la era conceptual*. Universidad Sergio Arboleda. <https://doi.org/10.22518/book/9789588987316>
- Leyva López, H. P., Pérez Vera, M. G., & Pérez Vera, S. M. (2018). Google Forms en la evaluación diagnóstica como apoyo en las actividades docentes. Caso con estudiantes de la Licenciatura en Turismo / Google Forms in the diagnostic evaluation as support in the teaching activities. Case Students Bachelor of Tourism. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 9(17), 84–111. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.374>
- Llerena Llerena, F. (2023). *La herramienta GeoGebra para la enseñanza de la Matemática en el segundo año de bachillerato en la Unidad Educativa “Kerlly Anabel Torres Cedeño” en el período 2021 - 2022* [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte]. https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14766/2/PG_1577_TRABAJO_GRADO.pdf
- Lugo, I., Alvarado, L., Estacio, H., & Rodríguez, M. (2020). *El ciclo ERCA como estrategia metodológica para el logro del aprendizaje matemático en la educación secundaria: Aportes a la ciencias sociales*. Instituto Latinoamericano de Altos Estudios - ILAE.
<https://libroselectronicos.ilae.edu.co/index.php/ilae/catalog/book/213>

- Martínez, M., Esteban, F., Olmeda, G., & Payá, M. (2016). *La educación, en teoría*. Síntesis. <https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/5d3999632999520684444471>
- Ministerio de Educación. (2016). *Instructivo Metodológico para el Docente de la I Etapa del Componente Post-alfabetización*.
- Moreno, F. (2009). *Teoría de la instrucción vs. Teoría del aprendizaje significativo: contraste entre J.Bruner y D. Ausubel*. El Cid Editor | apuntes. <https://elibro.net/es/ereader/uta/29632>
- Moreno, L., & Zamora, J. (2022). Propuesta didáctica basada en las metodologías activas a través del uso del software GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Esmeraldas]. In *Repositorio Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. https://bit.ly/propuesta_didactica
- Moreno Ruiz, J. A., Candela Martín, A., & Bañuelos Lagunes, P. (2019). Evaluaciones Formativas en el Aula: Análisis Discursivo de la Actividad de Retroalimentación en la Práctica Supervisada de Psicólogos Educativos en Formación. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12(1), 121–137. <https://doi.org/10.15366/riee2019.12.1.007>
- Mthethwa, M., Bayaga, A., Bossé, M. J., & Williams, D. (2020). GeoGebra for learning and teaching: A parallel investigation. *South African Journal of Education*, 40(2), 1–12. <https://doi.org/10.15700/saje.v40n2a1669>
- Nasrullah, A., Mubarika, M. P., & Umalihayati. (2023). Distance Learning: GeoGebra-Learning Videos to Improving Mathematical Communication Ability. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 18(16), 115–129. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i16.42173>
- Poveda Fernández, W. E. (2020). Resolución de problemas matemáticos en GeoGebra. *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*. ISSN 2237-9657, 9(1), 26–42. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i1p26-42>
- Rimachi Jimenez, F. (2019). Uso del geogebra en el aprendizaje de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en educación secundaria. *Revista de Ciencias Naturales: Programa Académico: Ciencia, Tecnología y Ambiente de La Facultad de Ciencias de La Educación*, 1(2), 105–115. <https://bit.ly/47CAQ0e>

- Rodríguez, R., Orozco, E., Rocha, C., & Rodríguez, O. (2017). *Transformación de la estructura cognitiva con el uso de herramientas tecnológicas en matemáticas*. Universidad Sergio Arboleda. <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/212636>
- Ruiz, D. (2019). Quizizz en el aula: evaluar jugando. *INTEF: Observatorio de Tecnología Educativa*, 4. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/196463/Quizizz.pdf?sequence=1>
- Salazar Guerrero, L., & Bahena Román, H. (2018). *Álgebra*. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/40186>
- Samura, A. O., Darhim, Juandi, D., Said, A. M., & Malaka, M. (2021). Improving the Creative Thinking Ability of Junior High School Students Through GeoGebra Assisted Learning Community in Mathematics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(22), 84. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i22.24797>
- Sánchez-Balarezo, R., & Borja-Andrade, A. (2022). GeoGebra en el proceso de Enseñanza - Aprendizaje de las Matemáticas. *Dominio de Las Ciencias*, 8(2), 33–52. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2737/6266>
- Sánchez Pachas, C. I. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamut'ay*, 7(2), 46–57. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>
- Sarmiento-Plaza, P., & Toledo-Moncayo, C. (2022). GeoGebra aplicado como estrategia metodológica en el área de Matemática. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional*, 7(8), 2608–2631. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042843>
- Septian, A., Sugiarni, R., & Monariska, E. (2020). The Application of Android-based GeoGebra on Quadratic Equations Material toward Mathematical Creative Thinking ability. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 261–272. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v11i2.6686>
- Surichaqui-Gutierrez, F., Quispe, H., Surichaqui, M., Torpoco, D., Ticse, D., & Suarez, C. (2022). *Uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones cuadráticas*. Instituto Universitario de Investigación Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.062>

- Tabares Herrera, D. (2024). *Integración de GeoGebra y Tracker en la enseñanza de la parábola: estrategia pedagógica para estudiantes de grado décimo* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/63133/dtabaresh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres Fernández, C. (2024). *Formación del profesorado y tecnologías del aprendizaje y el conocimiento: propuestas didácticas mediadas por la tecnología educativa*. Dykinson. <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/272606>
- Universidad Nacional de Educación - UNAE. (2019). *Memorias de la I Jornada Ecuatoriana de GeoGebra*. UNAE. <https://bit.ly/3LZCqRl>
- Zalduendo, I. (2017). *Matemática para Iñaki* (1st ed.). FCE - Fondo de Cultura Económica. <https://elibro.net/es/lc/uide/titulos/37790>

5.4. Anexos

Anexo 1. Carta de compromiso

CARTA DE COMPROMISO

Saquisilí, 21 de febrero de 2024

Doctor
Victor Hernández
Presidente de la Unidad de Titulación de Posgrado
Maestría en Educación
Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación.
Presente.-

Segundo Camilo Coyachamin Quishpe en mi calidad de Rector encargado de la Unidad Educativa "Mariscal Antonio José de Sucre", me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Trabajo de Titulación bajo el Tema: "GEOGEBRA Y EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE ECUACIONES DE SEGUNDO GRADO" propuesto por la estudiante Joseline Valeria Zambonino Quisanga, portadora de la Cédula de Ciudadanía No. 0503758336, de la Maestría en Educación mención en Enseñanza de la Matemática, cohorte 2023, 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.



H. Segundo Camilo Coyachamin Quishpe
C.C. 0502935653
Cel. 0984520970
Email: camilocolnita@yahoo.es



Anexo 2. Cuestionario modelo TAM

	5	4	3	2	1
Preguntas	Totalmente satisfactorio	Satisfactorio	Algo satisfactorio	Insatisfactorio	Totalmente insatisfactorio
Facilidad de Uso					
¿Cuán satisfecho se encuentra con la utilización de las herramientas TAC (...)?					
El uso de estas herramientas en tu clase fue					
Usar estas herramientas te resultó					
Desde tu punto de vista, ¿cómo valorarías la facilidad de las herramientas que te hemos presentado?					
Utilidad Percibida					
La utilidad de los contenidos te pareció					
Con el uso de estas herramientas, me ayudó a una mejor comprensión					
Al utilizar estas herramientas, tu nivel de aprendizaje fue					
Intensión de Uso					
Al utilizar estas herramientas tu nivel de motivación fue					
Me gustaría volver a utilizar estas herramientas tecnológicas en el aula de clase, si tuviera oportunidad.					
Me gustaría usar las herramientas tecnológicas para aprender otras asignaturas?					
Actitud de Uso					
El aspecto visual de las herramientas te pareció					
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" PERTENECIENTE A LA INVESTIGACIÓN:
"GEOGEBRA Y EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE ECUACIONES DE SEGUNDO GRADO"

AUTOR/A: VALERIA ZAMBONINO

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

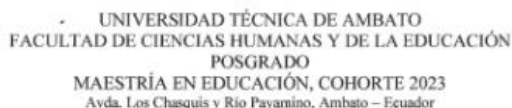
1D – DEFICIENTE 2R – REGULAR 3B – BUENO 4O – ÓPTIMO

PARÁMETROS 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
1. Una con líneas según corresponda:																
Si, $d > 0$ La ecuación no tiene solución																
Si, $d = 0$ La ecuación tiene 2 soluciones				✓				✓					✓			✓
Si, $d < 0$ La ecuación tiene 1 solución																
2. Complete:																
a) Si el término cuadrático ($a > 0$) la concavidad de la curva es:				✓				✓					✓			✓
b) Si el término cuadrático ($a < 0$) la concavidad de la curva es:													✓			
c) Si el término cuadrático ($a = 0$) la concavidad de la curva es:																
3. Resuelva la ecuación $x^2 - 7x + 10 = 0$				✓				✓					✓			✓
a) $x_1 = 2, x_2 = 5$																
b) $x_1 = 1, x_2 = 3$																
c) $x_1 = 1, x_2 = 0$																



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

4. Resuelva la ecuación $x^2 - x - 2 = 0$																
a) $x_1 = -1, x_2 = 2$																
b) $x = 43$				✓				✓					✓			✓
c) No tiene solución																
5. ¿Qué ecuación es equivalente a $3x^2 + 5x + 8 = 0$?																
a) $5x + 3 = 8$																
b) $x^2 + 5 = 32$				✓				✓					✓			✓
c) $9x^2 + 15x = -24$																
6. Subraye la respuesta correcta																
¿Cuáles son los tipos de resolución de ecuaciones de segundo grado?				✓				✓					✓			✓
a) Fórmula general, método gráfico, factorización																
b) Determinantes, teorema de Pitágoras, método gráfico																
c) Fórmula general, diagrama de flujo, método gráfico																
7. Realice la gráfica de la siguiente ecuación y determine las raíces soluciones.																
$f(x) = x^2 + 8x + 16$				✓				✓					✓			✓
a) $x_1 = -2, x_2 = 2$																
b) $x = -4$																
c) No tiene solución																
8. Realice la gráfica de la siguiente ecuación y determine las raíces soluciones.																
$f(x) = x^2 + x + 1$				✓				✓					✓			✓
a) $x_1 = 5, x_2 = -2$																
b) $x = 7$																
c) No tiene solución																

[illegible]

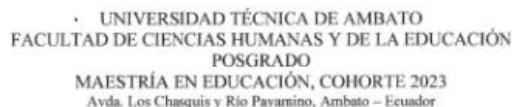
Observaciones:

[Signature]

Realizado por:
Ing. Valeria Zambonino
C.I.: 0503758336

Andy Green

Validado por:
M.Sc. Mary Erazo
C.I.: 0501947741



FORMATO PARA LA VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO "PRE-TEST" PERTENECIENTE A LA INVESTIGACIÓN:
"GEOGEBRA Y EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE ECUACIONES DE SEGUNDO GRADO"

AUTOR/A: VALERIA ZAMBONINO

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

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

PARÁMETROS 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
1. Una con líneas según corresponda: Si, $d > 0$ La ecuación no tiene solución Si, $d = 0$ La ecuación tiene 2 soluciones Si, $d < 0$ La ecuación tiene 1 solución																
				✓				✓				✓				✓
2.Complete: a) Si el término cuadrático ($a > 0$) la concavidad de la curva es: b) Si el término cuadrático ($a < 0$) la concavidad de la curva es: c) Si el término cuadrático ($a = 0$) la concavidad de la curva es:																
				✓				✓				✓				✓
3.Resuelva la ecuación $x^2 - 7x + 10 = 0$ a) $x_1=2, x_2=5$ b) $x_1=1, x_2=3$ c) $x_1=1, x_2=0$																
				✓				✓				✓				✓

[illegible][illegible]

Observaciones:

[Signature]

Realizado por:
Ing. Valeria Zambonino
C.I.: 0503758336

Validado por:
Dra. Fanny Armas
090/63343-9

Anexo 4. Planes de clase

PLAN DE CLASE 1

✍ Nombre de la Institución:	Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”		✍ Grado:	1° BGU “A””B”	
✍ Nombre del docente:	Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga		✍ Fecha:	25-03-2024	
✍ Área:	Matemática		✍ Año lectivo:	2023-2024	
✍ Asignatura:	Matemática		✍ Tiempo:	40 minutos	
✍ Unidad Didáctica:	Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²		✍ Tema de la clase	Ecuación de segundo grado	
✍ Objetivo de la clase:	Identificar los componentes de la ecuación de segundo grado.				
✍ Metodología:	ERCA				
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN		
			INDICADORES DE LOGRO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Ecuaciones de segundo grado, componentes y clasificación. Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos previos, con las siguientes preguntas: ¿Qué es una ecuación? ¿Qué es una ecuación de segundo grado? Reflexión: Presentar un video y cuestionar a los estudiantes sobre la siguiente interrogante: ¿En nuestra vida cotidiana en qué circunstancias aplicaremos las ecuaciones de segundo grado? https://www.youtube.com/watch?v=xx3Rs6K_DOk	Pizarra Marcadores Cuaderno Youtube Quizizz GeoGebra	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 	Técnicas: Actividades interactivas digitales y físicas. Instrumentos: Síntesis conceptual: narrativa, oral, digital sobre los conceptos claves de la presentación. Desarrollo de la actividad didáctica digital.	

	Conceptualización: Presentar la definición de ecuación de segundo grado, sus componentes, la clasificación y algunos ejemplos, usando la aplicación Canva. https://bit.ly/canva_clase2 Aplicación: Proporcionar ejercicios en GeoGebra para que puedan resolverlos. https://www.geogebra.org/m/ddcyx63r Proveer interrogantes sobre el tema expuesto en un cuestionario de Quizizz, para una retroalimentación de conocimientos: https://quizizz.com/embed/quiz/660a00be81e35d40269c75e9			
--	--	--	--	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino	Coordinador de área	Vicerrectora
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

PLAN DE CLASE 2

✍ Nombre de la Institución:		Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”	✍ Grado:		1º BGU “A””B”
✍ Nombre del docente:		Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga	✍ Fecha:		
✍ Área:		Matemática	✍ Año lectivo:		2023-2024
✍ Asignatura:		Matemática	✍ Tiempo:		40 minutos
✍ Unidad Didáctica:		Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²	✍ Tema de la clase		Ecuación de segundo grado
✍ Objetivo de la clase:		Calcular el discriminante e identificar las soluciones de la ecuación de segundo grado.			
✍ Metodología:		ERCA			
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES (	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN		
			INDICADORES DE LOGRO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Discriminante y número de soluciones Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos previos, con las siguientes preguntas: ¿Qué era ecuación de segundo grado? ¿Qué entiende por solución? Reflexión: Presentar un video y cuestionar a los estudiantes sobre la siguiente interrogante: ¿En nuestra vida cotidiana ante una dificultad, nos planteamos varias soluciones para resolverlo? https://www.youtube.com/watch?v=cFr7e3Rsipy	Pizarra Marcadores Cuaderno Youtube Power Point Quizizz GeoGebra	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 	Técnicas: Actividades interactivas digitales y físicas. Instrumentos: Síntesis conceptual: narrativa, oral, digital sobre los conceptos claves de la presentación. Desarrollo de la actividad didáctica digital.	

	Conceptualización: Presentar la definición de discriminante y el número de soluciones posibles de la ecuación de segundo grado, usando la aplicación Power Point. https://bit.ly/clase_discriminante Aplicación: Proporcionar ejercicios en GeoGebra para identificar las soluciones de las ecuaciones de segundo grado. https://www.geogebra.org/m/uv2ta76t Proveer interrogantes sobre el tema expuesto en un cuestionario de Quizizz, para una retroalimentación de conocimientos: https://quizizz.com/embed/quiz/661c2d3c9614687a0b9ddd8d			
--	--	--	--	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino	Coordinador de área	Vicerrectora
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

PLAN DE CLASE 3

✍ Nombre de la Institución:		Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”		✍ Grado:		1° BGU “A””B”	
✍ Nombre del docente:		Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga		✍ Fecha:			
✍ Área:		Matemática		✍ Año lectivo:		2023-2024	
✍ Asignatura:		Matemática		✍ Tiempo:		40 minutos	
✍ Unidad Didáctica:		Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²		✍ Tema de la clase		Ecuación de segundo grado	
✍ Objetivo de la clase:		Resolver ecuaciones cuadráticas incompletas.					
✍ Metodología:		ERCA					
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES (	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN				
			INDICADORES DE LOGRO		TÉCNICAS E INSTRUMENTOS		
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Ecuaciones cuadráticas incompletas Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos previos, con las siguientes preguntas: ¿Qué entiende por incompleto? -Expresa en notación matemática, el área de un cuadrado Reflexión: Cuestionar a los estudiantes sobre la siguiente interrogante: ¿Si los lados del cuadrado aumentan que pasa con el área?	Pizarra Marcadores Cuaderno Prezi GeoGebra Socrative	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 		Técnicas: Actividades interactivas digitales y físicas. Instrumentos: Síntesis conceptual: narrativa, oral, digital sobre los conceptos claves de la presentación. Desarrollo de la actividad didáctica digital.		

	Conceptualización: Presentar los tipos de ecuaciones cuadráticas incompletas y como calcular sus soluciones, usando la aplicación Prezi. https://bit.ly/prezi_clase4 Aplicación: Proporcionar ejercicios en GeoGebra para que identificar las soluciones de las ecuaciones cuadráticas incompletas. https://www.geogebra.org/m/mtq2kcrx Proveer interrogantes sobre el tema expuesto en un cuestionario de Socrative, para una retroalimentación de conocimientos: https://api.socrative.com/rc/7b2bQX?met hod=qr			
--	--	--	--	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino	Coordinador de área	Vicerrectora
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

PLAN DE CLASE 4

✍ Nombre de la Institución:		Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”		✍ Grado:		1° BGU “A””B”	
✍ Nombre del docente:		Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga		✍ Fecha:			
✍ Área:		Matemática		✍ Año lectivo:		2023-2024	
✍ Asignatura:		Matemática		✍ Tiempo:		40 minutos	
✍ Unidad Didáctica:		Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²		✍ Tema de la clase		Ecuación de segundo grado	
✍ Objetivo de la clase:		Resolver ecuaciones cuadráticas usando la fórmula general.					
✍ Metodología:		ERCA					
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES (	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN				
			INDICADORES DE LOGRO		TÉCNICAS E INSTRUMENTOS		
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Ecuaciones cuadráticas completas Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos previos, con las siguientes preguntas: ¿Qué entiende por ecuación completa? ¿Qué es una fórmula? Reflexión: Cuestionar a los estudiantes sobre las siguientes interrogantes: ¿Para qué considera usted que se usan las fórmulas en las matemáticas? ¿Qué tipo de fórmulas ha usado recientemente? Conceptualización: Presentar la fórmula general para resolver ecuaciones de segundo grado y como	Pizarra Marcadores Cuaderno Canva GeoGebra Socrative	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 		Técnicas: Actividades interactivas digitales y físicas. Instrumentos: Síntesis conceptual: narrativa, oral, digital sobre los conceptos claves de la presentación. Desarrollo de la actividad didáctica digital.		

	reemplazar los datos para encontrar el valor de las soluciones, usando la aplicación Canva. https://bit.ly/canva_clase5 Aplicación: Proporcionar ejercicios en GeoGebra para resolver ecuaciones de segundo grado mediante la fórmula general. https://www.geogebra.org/m/dxrjttnt Proveer interrogantes sobre el tema expuesto en un cuestionario de Socrative, para una retroalimentación de conocimientos: https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/76393253			
--	---	--	--	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino	Coordinador de área	Vicerrectora
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

PLAN DE CLASE 5

✍ Nombre de la Institución:	Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”		✍ Grado:	1° BGU “A””B”	
✍ Nombre del docente:	Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga		✍ Fecha:		
✍ Área:	Matemática		✍ Año lectivo:	2023-2024	
✍ Asignatura:	Matemática		✍ Tiempo:	40 minutos	
✍ Unidad Didáctica:	Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²		✍ Tema de la clase	Ecuación de segundo grado	
✍ Objetivo de la clase:	Resolver ecuaciones cuadráticas por factorización				
✍ Metodología:	ERCA				
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES (	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN		
			INDICADORES DE LOGRO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Factorización de ecuaciones de segundo grado Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos previos, con las siguientes preguntas: ¿Qué es factorar? ¿Cuántos casos de factorización conoce? Reflexión: Cuestionar a los estudiantes sobre la siguiente interrogante: Al colocar cucharas, tenedores y cuchillos en el cajón de la cocina según su tipo. ¿Cómo lo estamos agrupando? ¿Otro ejemplo de agrupación?	Pizarra Marcadores Cuaderno GeoGebra Power Point	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 	Técnica: Taller en clase. Instrumento: Rúbrica de evaluación	

	Conceptualización: Conocer los pasos para factorizar las ecuaciones de segundo grado. https://www.geogebra.org/m/wdqmzy8z Presentar la información y ejemplos usando la aplicación Power Point. https://bit.ly/pp_clase5 Aplicación: Formar equipos de trabajo (parejas) para solucionar los ejercicios planteados y verificarlos en GeoGebra. https://www.geogebra.org/m/kmcgqzsb Retroalimentación Crear un archivo de Word donde incluya la resolución y comprobación de resultados de 5 ejercicios.			
--	--	--	--	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino	Coordinador de área	Vicerrectora
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

PLAN DE CLASE 6

✍ Nombre de la Institución:		Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”	✍ Grado:		1° BGU “A””B”
✍ Nombre del docente:		Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga	✍ Fecha:		
✍ Área:		Matemática	✍ Año lectivo:		2023-2024
✍ Asignatura:		Matemática	✍ Tiempo:		40 minutos
✍ Unidad Didáctica:		Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²	✍ Tema de la clase		Ecuación de segundo grado
✍ Objetivo de la clase:		Resolver ecuaciones de segundo grado por el método de completación de cuadrados.			
✍ Metodología:		ERCA			
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES (	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN		
			INDICADORES DE LOGRO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Completación de cuadrados de ecuaciones de segundo grado Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos previos, con las siguientes preguntas: ¿Qué entiende por completación? ¿Qué es un trinomio cuadrado perfecto? Reflexión: Cuestionar a los estudiantes sobre la siguiente interrogante: Imagina que quieres ir a la playa con tu familia el fin de semana. ¿Cómo lo planificarías? ¿Qué actividades debes completar antes de viajar? Conceptualización: Presentar el procedimiento para resolver ecuaciones de segundo grado por el	Pizarra Marcadores Cuaderno GeoGebra	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 	Técnica: Observación Instrumento: Lista de cotejo	

	método de completación de cuadrados, usando la aplicación GeoGebra. https://www.geogebra.org/m/rmF8dBWB Resolver los ejercicios propuestos. https://www.geogebra.org/m/e5phzfye Aplicación: Proporcionar ejercicios en GeoGebra para resolver ecuaciones de segundo grado por el método de completación de cuadrados. https://www.geogebra.org/m/bgt28bgd Retroalimentación Formar grupos de trabajo para resolver los ejercicios propuestos por la docente y realizar la defensa de su trabajo en una exposición.			
--	--	--	--	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino	Coordinador de área	Vicerrectora
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

PLAN DE CLASE 7

✍ Nombre de la Institución:	Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”	✍ Grado:	1° BGU “A””B”	
✍ Nombre del docente:	Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga	✍ Fecha:		
✍ Área:	Matemática	✍ Año lectivo:	2023-2024	
✍ Asignatura:	Matemática	✍ Tiempo:	40 minutos	
✍ Unidad Didáctica:	Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²	✍ Tema de la clase	Ecuación de segundo grado	
✍ Objetivo de la clase:	Resolver ecuaciones de segundo grado con soluciones complejas			
✍ Metodología:	ERCA			
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES (	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN	
			INDICADORES DE LOGRO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Ecuaciones con soluciones complejas Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos ingresando al siguiente link para resolver la trivia. https://mobbyt.com/videojuego/educativo/?Id=888 Reflexión: Cuestionar a los estudiantes sobre la siguiente interrogante: ¿En nuestra vida cotidiana en qué circunstancias encuentra números negativos? ¿Qué entiende por número imaginario?	Pizarra Marcadores Cuaderno GeoGebra	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 	Técnicas: Actividades interactivas digitales y físicas. Instrumentos: Desarrollo de la actividad didáctica digital.

	Conceptualización: Presentar la definición de soluciones complejas y como resolver ecuaciones de segundo grado con estas características, usando la aplicación Prezi. https://prezi.com/view/Hm2UtaElc3i56AgRQpuR/ Aplicación: Proporcionar ejercicios en GeoGebra para identificar las soluciones de las ecuaciones de segundo grado. https://www.geogebra.org/m/cwnspgpe Proveer interrogantes sobre el tema expuesto en un cuestionario en GeoGebra, para una retroalimentación de conocimientos: https://www.geogebra.org/m/masntast			
--	---	--	--	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino	Coordinador de área	Vicerrectora
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

PLAN DE CLASE 8

✍ Nombre de la Institución:	Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”		✍ Grado:	1° BGU “A””B”	
✍ Nombre del docente:	Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga		✍ Fecha:		
✍ Área:	Matemática		✍ Año lectivo:	2023-2024	
✍ Asignatura:	Matemática		✍ Tiempo:	40 minutos	
✍ Unidad Didáctica:	Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²		✍ Tema de la clase	Ecuación de segundo grado	
✍ Objetivo de la clase:	Determinar la intersección gráfica entre una recta y una parábola como método para resolver un sistema de dos ecuaciones.				
✍ Metodología:	ERCA				
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN		
			INDICADORES DE LOGRO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Intersección gráfica de una recta y una parábola como solución de un sistema de dos ecuaciones Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos previos, viendo el siguiente video: https://www.youtube.com/watch?v=VmDNU6FzKG0 Reflexión: Cuestionar a los estudiantes sobre la siguiente interrogante: ¿Qué es intersección? En la vida real ¿dónde se visualiza las intersecciones? Conceptualización: -Presentar la definición de recta y parábola, usando la aplicación Canva. https://bit.ly/canva_clase8	Pizarra Marcadores Cuaderno Youtube Canva GeoGebra	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 	Técnicas: Actividades interactivas digitales y físicas. Instrumentos: Síntesis conceptual. Desarrollo de la actividad didáctica digital.	

	-Visualizar como se representa gráficamente la parábola y la recta, en GeoGebra. -Interpretar los puntos de intersección -Visitar el siguiente enlace para ampliar los conocimientos sobre la intersección de una recta y una parábola: bit.ly/2VEhuqx Aplicación: Trabajar en grupos y proporcionar ejercicios en GeoGebra para identificar la intersección gráfica de una recta y una parábola como solución de un sistema de dos ecuaciones. https://www.geogebra.org/m/nnemq5j4 Proveer interrogantes sobre el tema expuesto en un cuestionario en GeoGebra, para una retroalimentación de conocimientos: https://www.geogebra.org/m/gzk9j2n7			
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino		Coordinador de área		Vicerrectora
Firma:		Firma:		Firma:
Fecha:		Fecha:		Fecha:

PLAN DE CLASE 9

✍ Nombre de la Institución:		Unidad Educativa “ Mariscal Antonio José de Sucre”	✍ Grado:		1° BGU “A””B”
✍ Nombre del docente:		Ing. Joseline Valeria Zambonino Quisanga	✍ Fecha:		
✍ Área:		Matemática	✍ Año lectivo:		2023-2024
✍ Asignatura:		Matemática	✍ Tiempo:		40 minutos
✍ Unidad Didáctica:		Función cuadrática y el espacio vectorial en R ²	✍ Tema de la clase		Ecuación de segundo grado
✍ Objetivo de la clase:		Determinar la intersección gráfica entre dos parábolas como método para resolver un sistema de dos ecuaciones.			
✍ Metodología:		ERCA			
¿Qué se va a aprender? DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	¿Cómo se va a aprender? ACTIVIDADES (	¿Con qué se va a aprender? RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN		
			INDICADORES DE LOGRO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
M.5.1.27. Resolver ecuaciones que se pueden reducir a ecuaciones de segundo grado con una incógnita.	Tema: Intersección gráfica de dos parábolas como solución de un sistema de dos ecuaciones. Metodología: ERCA Experiencia: Presentar el objetivo de la clase Activar los conocimientos previos, con las siguientes preguntas: ¿Qué es un sistema de ecuaciones? ¿Qué es intersección? Reflexión: Cuestionar a los estudiantes sobre la siguiente interrogante: ¿En nuestra vida cotidiana que objetos tienen forma de parábola? Presentar una imagen de intersección de parábolas. ¿Qué sucederá si las parábolas no se cortan?	Pizarra Marcadores Cuaderno Youtube GeoGebra	Representa gráficamente funciones cuadráticas; 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; optimiza procesos empleando las TIC. (Ref. M.5.3.2.) 	Técnicas: Actividades interactivas digitales y físicas. Instrumentos: Síntesis conceptual Desarrollo de la actividad didáctica digital.	

	Conceptualización: -Presentar la definición de parábola, usando la aplicación GeoGebra. https://www.geogebra.org/m/jtrfsexp -Visualizar el siguiente enlace para practicar: bit.ly/2UMhsbP Aplicación: -Formar parejas de trabajo y guiar a los estudiantes para que creen 5 ejercicios de sistemas de ecuaciones de segundo grado. -Representar gráficamente en GeoGebra e identificar las soluciones de los ejercicios anteriores. -Proveer interrogantes sobre el tema expuesto en un cuestionario en GeoGebra, para una retroalimentación de conocimientos: https://www.geogebra.org/m/zxhhwtcw			
--	--	--	--	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Docente: Ing. Valeria Zambonino	Coordinador de área	Vicerrectora
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Título

Aprendiendo matemática con GeoGebra

6.2. Descripción

La propuesta de incorporar GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de ecuaciones de segundo grado responde a la creciente demanda de incorporar las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el aula, ajustándose a las exigencias de la nueva era digital; en un mundo en el que la tecnología está revolucionando cada faceta de la sociedad, resulta vital que los métodos de enseñanza se ajusten a estas innovaciones para equipar a los alumnos para los retos futuros. La razón detrás de esta propuesta reside en que, mediante el uso de herramientas digitales como GeoGebra, se potencia la comprensión de conceptos abstractos como las ecuaciones cuadráticas, volviéndolos más comprensibles y relevantes para los alumnos.

La propuesta se realizó en diez sesiones interactivas que posibilitaron a los alumnos aprender a ilustrar ecuaciones de manera gráfica, examinar sus propiedades y aplicar estos conocimientos a problemas de la vida actual. Como herramienta tecnológica interactiva se utilizó GeoGebra que facilitó el estudio de conceptos matemáticos de forma visual y dinámica, posibilitando que los alumnos observen en tiempo real el efecto de las variaciones en los coeficientes y su influencia en el gráfico de la parábola.

El propósito de esta propuesta es doble: no solo aspira a que los alumnos entiendan de forma más profunda las ecuaciones de segundo grado, sino que también se familiaricen con el manejo de herramientas tecnológicas que les resultarán beneficiosas en su vida académica y laboral. Ajustarse a esta nueva era digital no es una alternativa, sino una exigencia para promover una educación que se ajuste a las demandas de la sociedad contemporánea. Las TAC, especialmente GeoGebra, no solo potencian el entendimiento de las matemáticas, sino que también fomentan competencias digitales que capacitan a los alumnos para manejar una sociedad cada vez más interconectada y tecnológicamente progresista.

6.3. Desarrollo de la propuesta

La propuesta para el uso de GeoGebra en la enseñanza de ecuaciones de segundo grado tiene como objetivo integrar esta herramienta tecnológica en el proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes visualizar de manera gráfica y comprensiva las propiedades y soluciones de las ecuaciones cuadráticas. A lo largo de diez sesiones, se abordan aspectos clave como la representación gráfica de parábolas, el análisis de raíces, el discriminante y las transformaciones, así como la resolución de problemas contextualizados. GeoGebra permite a los estudiantes interactuar de forma dinámica con los conceptos, facilitando una comprensión más profunda y conectada entre los métodos algebraicos y su interpretación gráfica. Además, se promueve el desarrollo de competencias tecnológicas y matemáticas de manera integrada, favoreciendo un aprendizaje más significativo y visualmente enriquecedor.

En el Anexo 1 se presentan los planes de clase realizados como propuesta didáctica para mejorar el aprendizaje de las ecuaciones de segundo grado donde consta la metodología utilizada, el tema, las actividades y los recursos tecnológicos necesarios para cumplir con el objetivo de clase.

Previo a esto, fue necesario presentar un breve tutorial de cómo utilizar por primera vez GeoGebra; para ello se elaboró un manual de inducción para introducir a los usuarios en el uso del software. Esta guía está diseñada para que cualquier usuario, sin importar su experiencia previa, pueda comenzar a trabajar con GeoGebra de manera efectiva; y busca brindar una comprensión inicial de las funciones más importantes, asegurando que el usuario pueda navegar con confianza por la interfaz, utilizar las herramientas principales y gestionar sus proyectos de manera efectiva.

GEOGEBRA

[illegible]

MUNDO DE GEOGEBRA

GeoGebra es un software interactivo de matemáticas que combina geometría, álgebra, cálculo y mucho más.

A continuación, te guiaré paso a paso sobre cómo empezar a utilizar GeoGebra, con un enfoque en las herramientas y funciones más básicas.



CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES					
	 Científica	 Graficando	 Geometría	 3D	 CAS	 Clásica
Cálculos numéricos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Funciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fraciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gráficas		✓	✓	✓	✓	✓
Deslizadores		✓	✓	✓	✓	✓
Vectores y matrices		✓	✓	✓	✓	✓
Tabla de valores		✓			✓	✓
Construcciones geométricas			✓	✓		✓
Gráficos 3D				✓		✓
Cálculos simbólicos				✓	✓	✓
Integrales y derivadas				✓	✓	✓
Resolviendo ecuaciones				✓	✓	✓

INGRESAR A GEOGEBRA

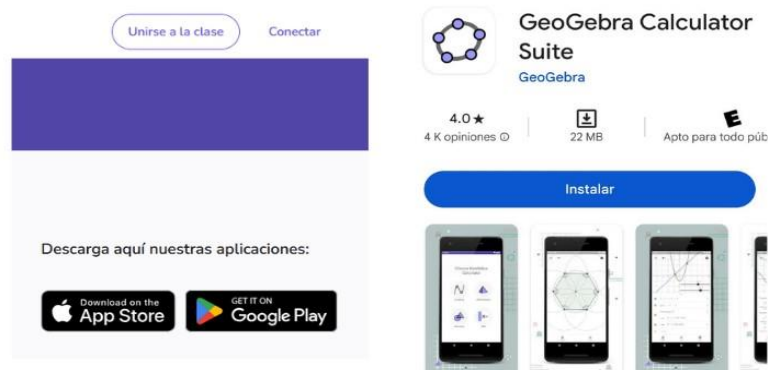
1. VERSIÓN EN LÍNEA

- Abre el navegador web y ve a **www.geogebra.org**
- Desde allí, puedes acceder a la aplicación web sin necesidad de descargar nada.



2. DESCARGAR LA APLICACIÓN

- Dirígete a la sección de descargas en el sitio web de GeoGebra.
- Puedes descargar la versión para escritorio o la aplicación móvil según tu sistema operativo (Windows, macOS, Linux, Android, iOS)

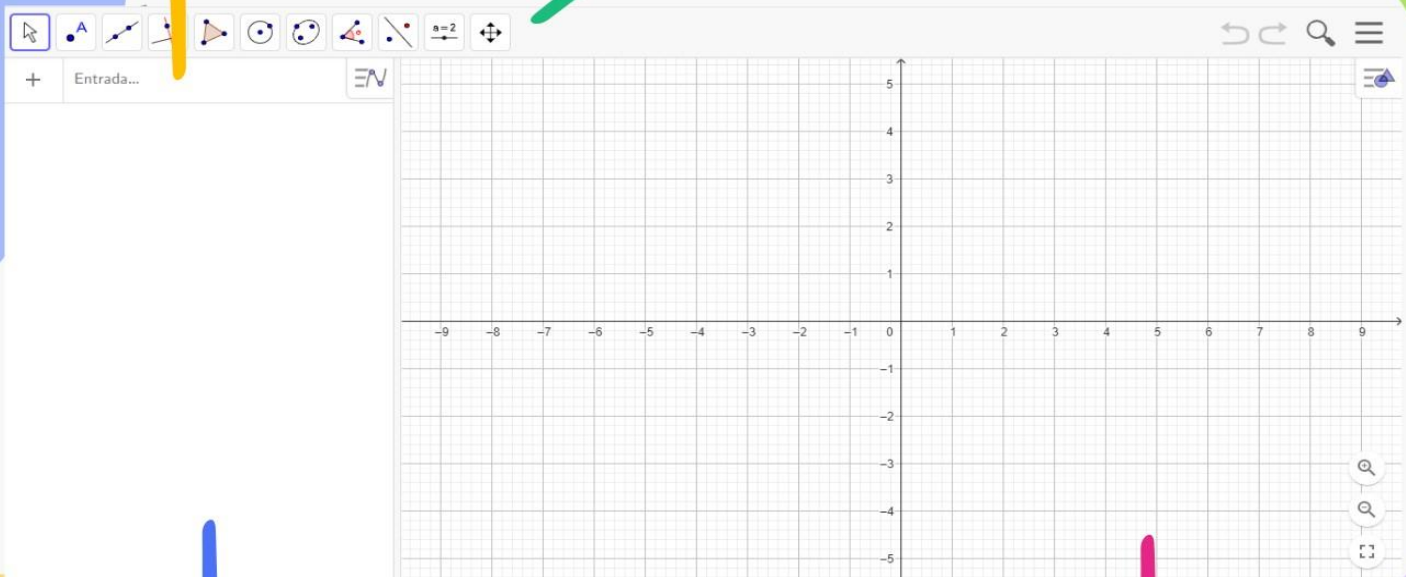


INTERFAZ PRINCIPAL

Una vez dentro de GeoGebra, se observa la interfaz principal. Aunque puede parecer compleja al principio, se divide en varias partes importantes que te explico a continuación:

Entrada de comandos

Barra de Herramientas



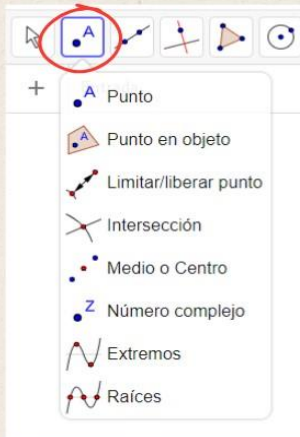
Ventana Algebraica

Ventana Gráfica

BARRA DE HERRAMIENTAS

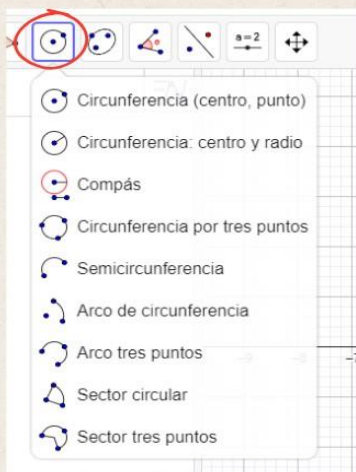


En la parte superior, se encuentra la barra de herramientas con íconos que representan diferentes acciones y herramientas geométricas.



PUNTO

Permite crear puntos en la gráfica



CIRCUNFERENCIA

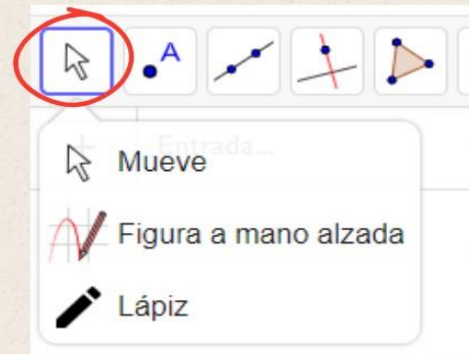
Herramientas para crear circunferencias y arcos

1

MOVER

Permite seleccionar y mover objetos dentro del área de trabajo

2

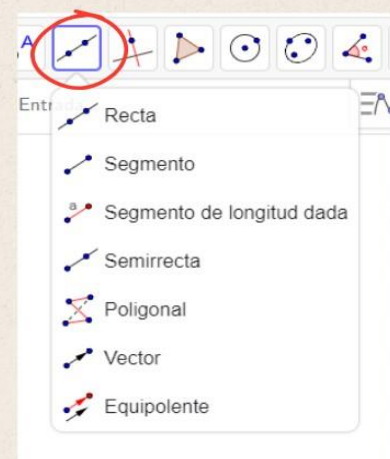


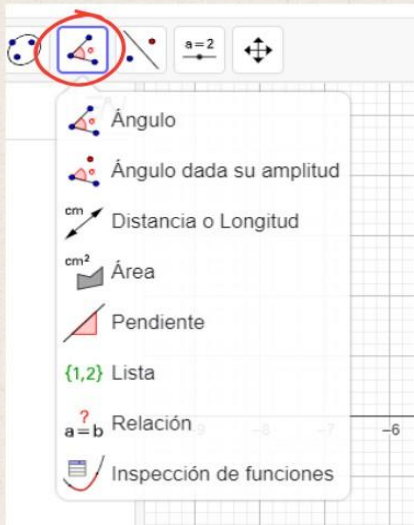
3

RECTA Y SEGMENTO

Permite dibujar rectas, segmentos y semirrectas

4





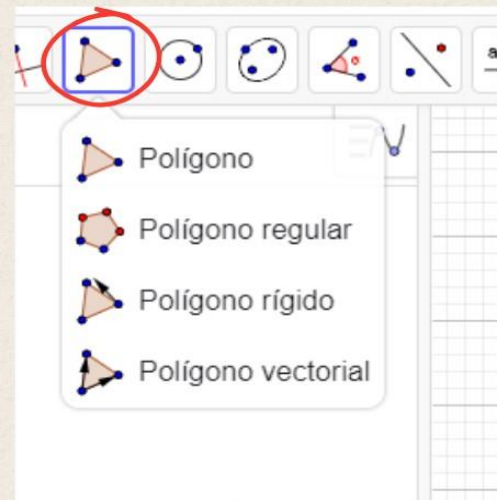
ÁNGULOS

Para medir ángulos interiores en triángulos, ángulos entre rectas o cualquier intersección entre objetos geométricos

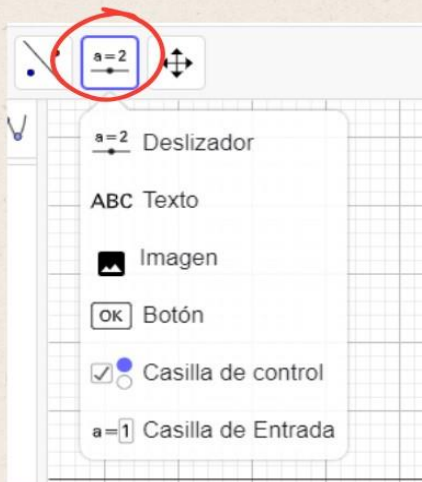
5

POLÍGONOS

Permite dibujar polígonos marcando varios puntos en la ventana gráfica



6



TEXTO

Añade texto explicativo en cualquier lugar de la ventana gráfica

7

INTERSECCIÓN

Crea puntos de intersección entre dos objetos

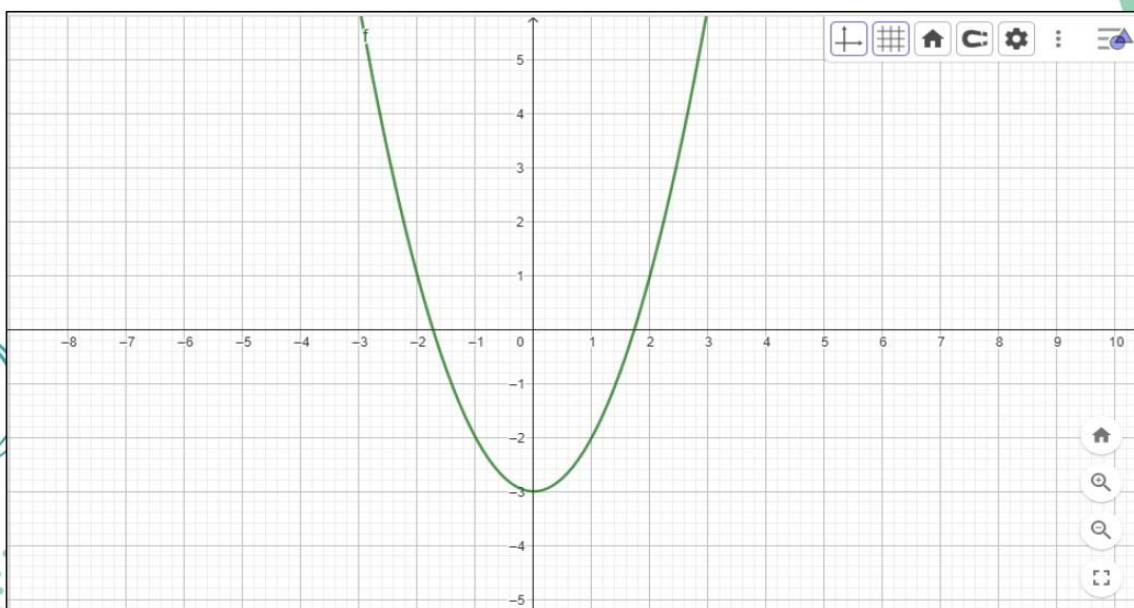


8

Ventana Gráfica

Es el área principal de trabajo donde se dibuja y visualiza los objetos matemáticos.

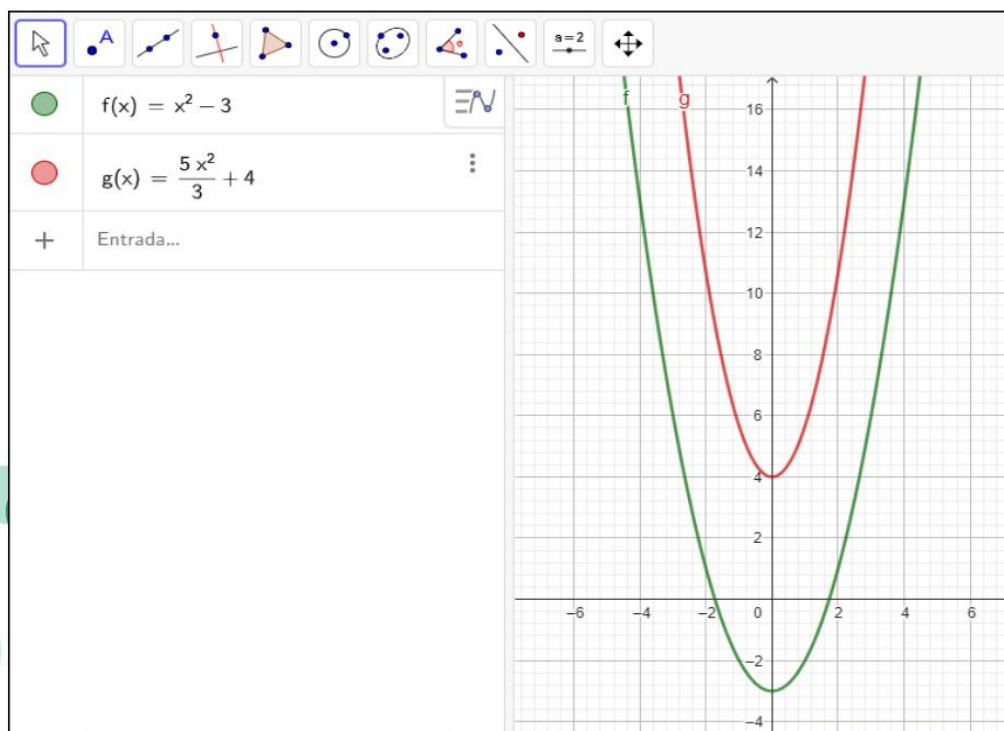
- Aquí se puede crear gráficos, figuras geométricas y visualizar los resultados.
- Se puede hacer zoom con la rueda del ratón o los controles en la parte inferior derecha.
- Para mover la gráfica, selecciona la herramienta de “Mover” y se arrastra el espacio de trabajo.



Ventana Algebraica

A la izquierda, está la ventana algebraica, que muestra de forma simbólica y numérica los objetos que se ha creado.

- Si se dibuja una recta, se mostrará la ecuación correspondiente.
- Al modificar un objeto, su representación algebraica también cambiará automáticamente.

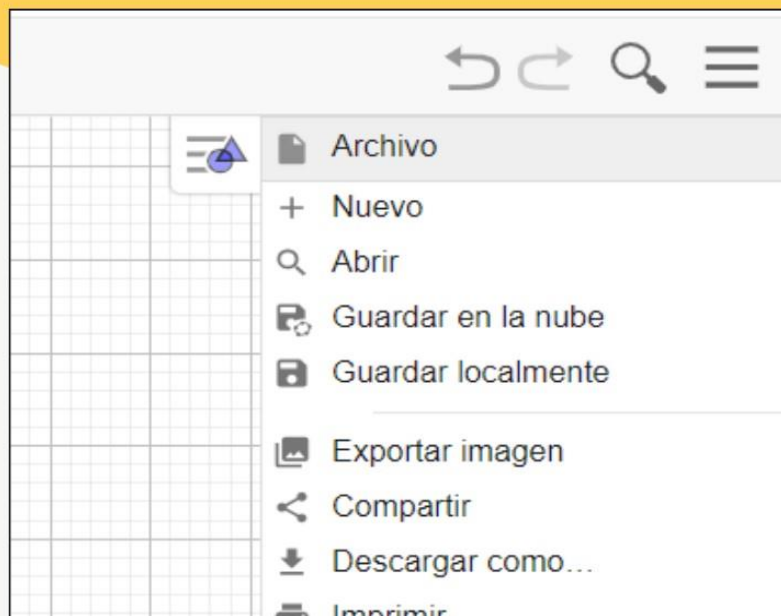


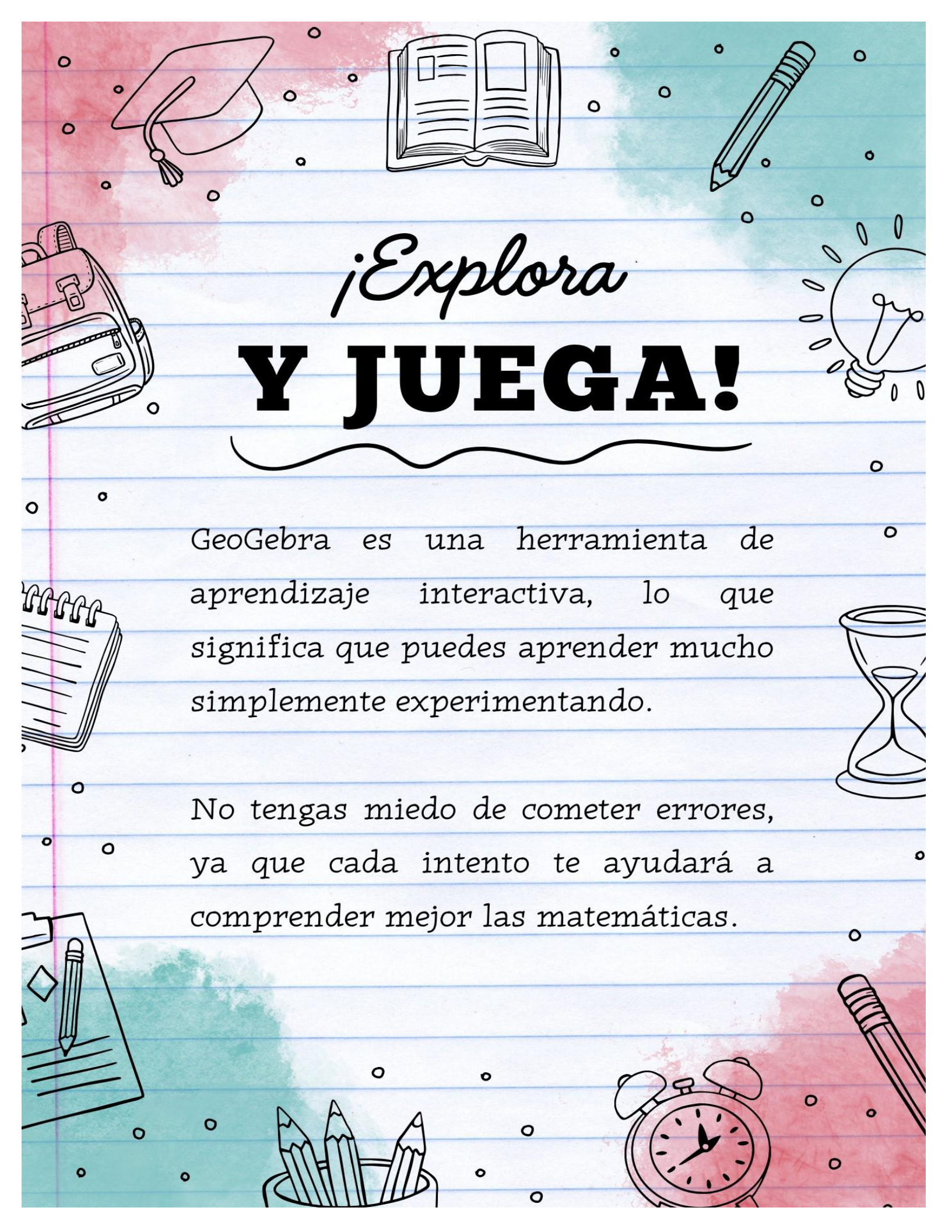
Guardar y compartir trabajos

GeoGebra te permite guardar el trabajo para futuras referencias o compartirlo con otros.

1. Guardar Localmente: Haz clic en el ícono de menú (esquina superior derecha) y selecciona "Guardar localmente". Puedes guardar tus proyectos en tu computadora.

2. Compartir en línea: Si tiene una cuenta de GeoGebra, selecciona "Guardar en la nube" y se puede compartir los trabajos con un enlace o integrarlos en sitios web





¡Explora **Y JUEGA!**

GeoGebra es una herramienta de aprendizaje interactiva, lo que significa que puedes aprender mucho simplemente experimentando.

No tengas miedo de cometer errores, ya que cada intento te ayudará a comprender mejor las matemáticas.