



UNAE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Maestría en:

Tecnología e Innovación Educativa

GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el
décimo año de Educación Básica Superior

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Magíster en Tecnología e
Innovación Educativa

Autor:

Jonnathan Israel Muñoz Coro

CI:010683425-2

Tutor:

PhD. Wilmer Orlando López González

CI:096230577-7

Azogues - Ecuador

22-octubre-2023



UNAE

Resumen

Universidad Nacional de Educación

La presente investigación describe las ideas de diferentes autores que hablan sobre el uso de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas. Como pregunta de investigación se describe ¿Cómo mejorar el aprendizaje de las funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación General Básica (EGB) de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca? A partir de esto, se plantea como objetivo general Proponer GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior.

A continuación, se menciona que con el uso de la tecnología dentro del aula de clase los estudiantes incrementan su creatividad y el pensamiento crítico. Por ende, el uso de GeoGebra es enriquecedor y beneficioso, puesto que es un software dinámico donde los estudiantes pueden explorar y visualizar conceptos o procesos matemáticos complejos de una forma atractiva, ayudando a mejorar la comprensión y retención de temas.

Finalmente, se aplicará una metodología con un enfoque mixto, partiendo de un paradigma pragmático aplicado a una muestra de 74 estudiantes del décimo año de EGB, con el propósito de obtener resultados exitosos en el desarrollo de la propuesta establecida.

Palabras clave: GeoGebra, herramienta, aprendizaje, funciones cuadráticas.

This research describes the ideas of different authors who talk about the use of GeoGebra as a tool for learning quadratic functions. The research question describes: How to improve the learning of quadratic functions in students of the tenth year of Basic General Education (EGB) of the Catholic Private Educational Unit of Cuenca? From this, the general objective is to propose GeoGebra in the learning of quadratic functions in students of the tenth year of Higher Basic Education.

Next, it is mentioned that with the use of technology within the classroom, students increase their creativity and critical thinking. Therefore, the use of GeoGebra is enriching and beneficial, since it is dynamic software where students can explore and visualize complex mathematical concepts or processes in an attractive way, helping to improve understanding and retention of topics.

Finally, a methodology with a mixed approach will be applied, starting from a pragmatic paradigm applied to a sample of 74 students from the tenth year of EGB, with the purpose of obtaining successful results in the development of the established proposal.

Keywords: GeoGebra, tool, learning, quadratic functions.



Dedicatoria

En la culminación de este importante capítulo de mi vida académica, quiero dedicar esta tesis a cuatro personas que siempre han sido pilares fundamentales en mi crecimiento, ustedes, mis queridos abuelos.

Papi Jacinto y Mami Julia, aunque ya no estén físicamente a mi lado, quiero dedicarles esta tesis a ustedes, quienes dejaron una huella imborrable en mi vida. A través de estas palabras les rindo homenaje a su memoria y expreso mi amor y gratitud. Siempre recordaré aquellas palabras que me aconsejaron horas antes de su partida. Aunque desearía que estuvieran aquí para presenciar esta meta en mi camino, se que están observandome desde el cielo, orgullosos de mi logro y brindandome su amor y bendiciones.

Papisalo y Mami Rosa, también quiero dedicar esta tesis a ustedes, quienes continúan siendo una parte fundamental de mi existencia. Quiero que sepan que cada meta alcanzada, lleva impreso su amor y su influencia. Espero que este logro les brinde orgullo y alegría, sabiendo que son una parte fundamental de mi éxito.

Gracias por ser mis abuelos, Dios le pague por todo lo que han hecho y continúan haciendo por mi. Papi Jacinto y Mami Julia siempre serán mis ángeles en el cielo. Papisalo y Mami Rosa, espero seguir muchos años mas de mi vida junto a ustedes.



Agradecimiento

Queridos lectores, es un honor y un privilegio dirigirme a ustedes en estas líneas llenas de gratitud y aprecio a todos aquellos que han sido parte fundamental en mi camino académico. Con mucha alegría y humildad expreso mis sinceros agradecimientos por el apoyo y motivación.

En primer lugar, agradezco a Dios y a la Virgencita del Cisne por guiarme en este camino que fue tan duro en estos últimos meses, momentos donde me sentía mal emocionalmente, pero con mucha fe pude seguir en adelante.

Un agradecimiento muy grande a mi esposa Mercy, mis hijos Emily y Maximiliano, quienes han sido mi fuente inagotable de amor, paciencia y comprensión durante este proceso. Gracias por creer en mí y por brindarme un espacio y tiempo necesario para dedicarme a este proyecto de investigación.

A mi papá Luis, mi mamá Norma y mi hermano Luis, les debo todo lo que soy. Siempre han estado a mi lado guiándome con amor en cada paso que doy. Han sido mis pilares en los momentos de adversidad y mi fuerza en los momentos de debilidad.

A mi suegra Laura, un profundo agradecimiento por su apoyo y generosidad, quiero dedicarle un lugar especial en mi agradecimiento. Su apoyo y aliento en este proceso han sido una motivación adicional para alcanzar mi meta académica.

A mi tutor Wilmer López, quiero expresar mi sincero agradecimiento por su guía experta a lo largo de esta tesis. Su conocimiento, experiencia y compromiso me ha permitido crecer académicamente y profesionalmente. Agradecer su don de persona y especialmente por su comprensión en los momentos difíciles por los que tuve que pasar.

Índice

Resumen.....	2
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Índice de tablas	9
Introducción.....	10
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1. Problema de investigación	13
1.1 Planteamiento del problema o problematización	13
1.2 Pregunta de investigación.....	15
1.3 Objetivos de investigación	15
1.4 Objetivo general	15
1.5 Objetivos específicos	15
1.6 Justificación.....	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2. Antecedentes.....	18
2.1 Internacionales.....	18
2.2 Nacionales	19
2.3 Locales.....	19
3. Marco Legal.....	20



4.	Marco Teórico.....	21
4.1	Fundamentos	21
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		25
3.	Marco Metodológico	25
3.1	Paradigma.....	25
3.2	Enfoque.....	26
3.3	Tipo de investigación	26
3.4	Diseño (fases o pasos)	27
3.5	Población muestra o Informantes claves	28
3.6	Criterios para seleccionar y/o determinar los participantes en la investigación	28
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de la información.....	28
3.8	Operacionalización de las variables/categorías de estudio	29
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		34
4.	Análisis e interpretación de la información.....	34
4.1	Análisis y resultados del diagnóstico	34
CAPÍTULO V: PROPUESTA.....		36
5.	Diseño de la propuesta de intervención educativa.....	37
5.1	Problemática	37
5.2	Justificación.....	39
5.3	Objetivo General de la propuesta.	40
5.4	Fundamentos teóricos.....	40



5.5	Fundamentos pedagógicos.....	41
5.6	Estructura de la propuesta.....	43
5.7	Guía didáctica.....	46
5.8	Validación de la propuesta.....	55
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		58
Conclusiones.....		58
Recomendaciones		60
Referencias.....		61
Anexos		66
Anexo 1: Test.....		66
Anexo 2: Rúbrica para evaluación de la propuesta		69
Anexo 3: Respuestas de los docentes expertos en la evaluación de la propuesta		70

Índice de tablas

Tabla 1: Fases de la investigación	27
Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente: Aprendizaje de la función cuadrática	29
Tabla 3: Operacionalización de la variable independiente: GeoGebra como herramienta	31
Tabla 4: Calificaciones obtenidas del test aplicado a estudiantes de décimo año del paralelo "A"	34
Tabla 5: Calificaciones obtenidas del test aplicado a estudiantes de décimo año del paralelo "B"	35
Tabla 6: Fases para la propuesta.....	44
Tabla 7: Cronograma de las fases de la propuesta.....	45
Tabla 8: Actividad 1. Introducción a GeoGebra.....	46
Tabla 9: Actividad 2. Introducción a las funciones cuadráticas	48
Tabla 10: Actividad 3. Coeficientes de una función cuadrática	50
Tabla 11: Actividad 4. Cálculo de vértice	52
Tabla 12: Actividad 5. Máximos y mínimos	54
Tabla 13: Resultados de validación de propuesta.....	55

Introducción

Dentro del ámbito de la educación, el aprendizaje de las funciones cuadráticas ha sido un tema desafiante para los estudiantes, tomando en cuenta que en la actualidad se siguen enfrentando a procesos memorísticos y repetitivos que dificultan su comprensión de los conceptos matemáticos. Por ende, los métodos tradicionales aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de funciones cuadráticas priorizan la memorización de fórmulas y pasos algorítmicos, descuidando la comprensión conceptual y la aplicación práctica de herramientas educativas digitales. De este modo, se impide que los estudiantes desarrollen un aprendizaje significativo, limitando su capacidad para abordar problemas reales relacionados al tema de funciones cuadráticas.

A continuación, el presente proyecto de investigación se enfoca en analizar el alcance de los objetivos y su cumplimiento al utilizar GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca. Teniendo como primer objetivo sistematizar los referentes teóricos que sustentan el uso de GeoGebra para el aprendizaje de conceptos matemáticos. Se indaga la literatura existente que respalda la efectividad de GeoGebra como herramienta para mejorar la comprensión de las funciones cuadráticas, así como el impacto en el proceso de aprendizaje.

Como segundo objetivo es diagnosticar el nivel de conocimiento previo sobre el tema de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año. Mediante la aplicación de un cuestionario, se evalúa el nivel de conocimiento y comprensión de los estudiantes antes de la intervención con GeoGebra. Con base a los resultados obtenidos en el diagnóstico, se procede a diseñar una estrategia para la aplicación de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes. Esta estrategia se diseña tomando en consideración las necesidades y características específicas del grupo de estudiantes del décimo año de la institución ya mencionada, enfocándose en aprovechar al máximo las funcionalidades de GeoGebra para promover una comprensión profunda de las funciones cuadráticas.



UNAE

Universidad Nacional de Educación

Finalmente, se evaluará la propuesta no solo para respaldar su efectividad, sino también para proporcionar recomendaciones prácticas para su implementación en entornos educativos. Por lo tanto, los resultados que se obtengan a través de este proceso de validación pueden ser utilizados por los docentes e investigadores que busquen mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Por otra parte, se identificaron fortalezas y oportunidades en el uso de GeoGebra, como su capacidad para brindar representaciones visuales y dinámicas de las funciones cuadráticas, así como su enfoque experimental y exploratorio, manipulando de manera interactiva y observando directamente como los cambios en los parámetros afectan la forma de la parábola y su relación con los ejes coordenados. Sin embargo, también se encontraron inconvenientes y limitaciones, como la necesidad de capacitación y acceso a la tecnología. A pesar de estos desafíos, GeoGebra se muestra como una herramienta prometedora para fomentar una comprensión más profunda y significativa de las funciones cuadráticas, preparando a los estudiantes para aplicar estos conocimientos de manera efectiva.

De tal modo, esta investigación se basa en un enfoque metodológico pragmático y utiliza un diseño de investigación mixto de tipo cuasiexperimental. El paradigma pragmático permite abordar el tema de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas desde una perspectiva práctica y orientada a la resolución de problemas concretos en el contexto educativo. En cuanto al diseño de investigación, se optó por un enfoque mixto que combina elementos cuantitativos y cualitativos, ya que permite obtener una visión más compleja y profunda de los efectos y las experiencias relacionadas con el uso de GeoGebra. En cuanto al diseño se seleccionó el cuasiexperimental debido a las limitaciones de asignación aleatoria de participantes a los grupos de estudio y control, lo que permite evaluar y comparar los resultados antes y después de la implementación de GeoGebra.

Por otro lado, se tomó como referentes teóricos a diferentes autores con el fin de fundamentar teóricamente la importancia de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones



cuadráticas. Se menciona que la enseñanza-aprendizaje de la matemática son procesos complejos que requieren el desarrollo de habilidades y capacidades, así como la construcción de representaciones mentales y razonamiento lógico. Cruz et al. (2018), señalan que las TIC cumplen un papel fundamental en este contexto, puesto que ofrecen acceso instantáneo a información y favorecen estrategias de aprendizaje interactivas y personalizadas, facilitando un intercambio de roles entre docentes y estudiantes, convirtiendo al docente en un guía y fomentando en los estudiantes que construyan su propio aprendizaje. Por otra parte, Molina (2006) como se citó en Ordaz y Mostue (2018) mencionan que el aprendizaje consiste en la adquisición de conocimientos y habilidades, mientras que Lema y Sinaluisa (2022) afirman que las TIC desempeñan un papel importante en el aprendizaje de la matemática, ya que facilitan la adquisición de nuevos conocimientos de manera innovadora.

De este modo, Sánchez (2021) señala que GeoGebra es una herramienta matemática que integra los conceptos de álgebra, geometría y cálculo de manera interactiva y dinámica. Permitiendo a los estudiantes trabajar de forma activa, tanto online como offline. Por lo tanto, al utilizar GeoGebra en el salón de clase, los docentes pueden ofrecer un aprendizaje significativo, dinámico y atractivo, fomentando el análisis, el razonamiento y la construcción de su conocimiento, transformando el aprendizaje de las funciones cuadráticas en una excelente experiencia.

Finalmente, el uso de GeoGebra como herramienta de aprendizaje de funciones cuadráticas es de gran importancia para las instituciones educativas como para los usuarios y la sociedad en general, debido a que este software mejora el aprendizaje al permitir a los estudiantes interactuar de manera dinámica y visual con las funciones, ayudando a obtener una comprensión más profunda de los conceptos. Por lo tanto, su capacidad de visualización y experimentación promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas, preparando a los estudiantes para estudios superiores y carreras profesionales al proporcionar una base sólida en matemática y desarrollar habilidades tecnológicas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Problema de investigación

1.1 Planteamiento del problema o problematización

Los sistemas educativos deben impulsar hacia una educación de calidad, por ende, se requiere promover el desarrollo de competencias, valores, actitudes y conocimientos que permitan a los ciudadanos llevar vidas sanas y plenas, donde se promueva la toma de decisiones informadas y se puedan abordar los desafíos tanto a nivel local como mundial. De este modo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2022) señalan la necesidad de promover tanto la creatividad como el conocimiento, asegurando la adquisición de habilidades básicas de cálculo, aptitudes analíticas y la resolución de problemas.

La Matemática es una asignatura que se distingue por ser compleja en el desarrollo de aprendizajes, ya que se enfoca en las destrezas y habilidades que plantea el perfil de egreso de Educación General Básica. Por ende, se requiere que los estudiantes sean capaces de buscar estrategias para la construcción de su propio aprendizaje. Por esta razón, los estudiantes necesitan desarrollar habilidades y que sean capaces de resolver problemas cotidianos, fortaleciendo su pensamiento lógico y creativo (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020).

Por tal motivo, la presente investigación se desarrolla con la finalidad de resolver una problemática identificada en las aulas del décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca. Esta situación se presenta debido al deficiente nivel de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de matemática en el tema de funciones cuadráticas, debido a que existe la falta de comprensión en los conceptos y procesos básicos del tema, y la falta de práctica en la resolución de problemas.

En muchas ocasiones, mediante la observación directa en el aula del décimo año de EGB se identifica situaciones que debilitan el proceso de aprendizaje, dado que los estudiantes no demuestran un interés por el



UNAE

Universidad Nacional de Educación

tema, debido a que siguen manejando un proceso tradicional, donde el estudiante desarrolla un aprendizaje memorístico y repetitivo, por ende, los estudiantes no demuestran una mayor participación y compromiso en el desarrollo de sus aprendizajes.

Por otra parte, la falta de comprensión del tema se dificulta debido a la naturaleza abstracta de las funciones cuadráticas y la falta de conexiones claras entre conceptos teóricos y su aplicación práctica. De este modo, los estudiantes tienen dificultades para visualizar y comprender como los cambios en los parámetros afectan la forma y el comportamiento de la gráfica de una función cuadrática. Además, la falta de comprensión de los criterios para determinar los puntos extremos, la concavidad y los intervalos de crecimiento o decrecimiento puede llevar a errores en la solución de problemas relacionados con funciones cuadráticas, afectando negativamente el rendimiento académico de los estudiantes, su confianza en las matemáticas y su capacidad para aplicar conceptos en situaciones reales.

Otra de las causas que impiden el desarrollo de un aprendizaje significativo en el tema de funciones cuadráticas, es la falta de estrategias o herramientas que el docente debe brindar a los estudiantes para que construyan un aprendizaje más práctico y dinámico, además, la utilización de ejemplos concretos que se enfoquen a situaciones reales que les permita comprender la relevancia y la aplicabilidad de las funciones cuadráticas en contextos de la vida cotidiana.

Por otra parte, la falta de incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como software o aplicaciones interactivas en el desarrollo de aprendizajes, ocasiona que los estudiantes no experimenten o visualicen los conceptos y procesos de manera gráfica e interactiva, por ende, es otro factor que impide a los estudiantes a comprender de mejor manera los conceptos teóricos y poderlos aplicar de manera práctica.



1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo mejorar el aprendizaje de las funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca?

1.3 Objetivos de investigación

1.4 Objetivo general

Proponer GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca

1.5 Objetivos específicos

- Sistematizar los referentes teóricos que sustentan el uso de GeoGebra para el aprendizaje de conceptos matemáticos
- Diagnosticar el nivel de conocimiento previo sobre el tema de funciones cuadráticas, en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.
- Diseñar una estrategia para la aplicación del GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior, de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.
- Validar la propuesta de implementación de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca

1.6 Justificación

La sociedad se encuentra en constante evolución, donde la ciencia y la tecnología han desarrollado diferentes herramientas y métodos para adquirir aprendizajes matemáticos. Por esta razón, los estudiantes



UNAE

Universidad Nacional de Educación

necesitan desarrollar habilidades y que sean capaces de resolver problemas cotidianos, fortaleciendo su pensamiento lógico y creativo (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020).

El desarrollo de aprendizajes en la asignatura de matemática se distingue por ser un proceso complejo, ya que se enfoca en el desarrollo de destrezas y habilidades que plantea el perfil de egreso de Educación General Básica. De este modo, se requiere que los estudiantes sean capaces de encontrar estrategias que les permita desarrollar su propio proceso de aprendizaje con resultados significativos (Leiva, 2016).

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación han implementado un cambio significativo en los estudiantes, ya que permite construir, mejorar y fortalecer su aprendizaje (Sánchez, 2021). Es importante destacar que, las tecnologías brindan la posibilidad de acceder instantáneamente a una amplia gama de información, permitiendo a los estudiantes obtener nuevos conocimientos, fomentando la creatividad y el pensamiento crítico.

Según Garcés et al. (2016), la incorporación de las TIC como recursos didácticos permiten realizar cambios notables dentro del ámbito educativo, puesto que a los estudiantes se les debe facilitar los conocimientos y herramientas necesarias que se requieren en este siglo XXI. De este modo, es necesario que las herramientas o recursos educativos digitales fomenten en los estudiantes diferentes formas de aprender, de tal manera que los contenidos sean dinámicos y creativos para desarrollar un aprendizaje activo.

En el ámbito educativo, el aprendizaje de funciones cuadráticas es un tema indispensable en el área de la matemática, considerando que muchos estudiantes encuentran dificultades en la comprensión de conceptos y procesos aplicados. Con respecto a este tema, Anato (2022) menciona que GeoGebra debe incorporarse en el salón de clases como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas, de tal forma que se introduzcan conceptos con el apoyo de la tecnología y se elimine el pensamiento memorístico y



UNAE

Universidad Nacional de Educación

repetitivo, dando apertura a la inclusión de estrategias metodológicas que contribuyan en el proceso de aprendizaje enriquecedor para los estudiantes.

De este modo, se describe que GeoGebra es una herramienta viable para la presente investigación, debido a su amplia gama de herramientas que se pueden utilizar para crear gráficos de funciones, construir figuras geométricas, modificar objetos matemáticos de manera rápida y sencilla. Además, este software es de acceso libre, es decir, gratuita y de código abierto, lo que permite a cualquier usuario hacer uso ya sea desde un teléfono móvil, Tablet o un computador.

Por otra parte, el uso de GeoGebra beneficia tanto a estudiantes como a docentes, dado que este software permite visualizar conceptos matemáticos de manera clara, permitiendo desarrollar y alcanzar nuevos conocimientos. Por último, la presente investigación tiene ciertas ventajas para su desarrollo, debido a que cada estudiante del décimo año de EGB tiene a su disposición y puede utilizar un dispositivo electrónico (Tablet o Laptop) lo que permite mayor versatilidad y manejo de ventanas para visualizar los elementos estructurales y funcionales de GeoGebra para aprender de manera creativa, novedosa e interactiva, el tema de funciones cuadráticas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. Antecedentes

El presente proyecto de investigación detalla estudios realizados a nivel Internacional, nacional, regional y local, desde el año 2018 hasta el 2021. Se recurrió a fuentes académicas de alta calidad, como Redalyc, Scielo, Google Académico y repositorios universitarios, con el propósito de examinar estudios e investigaciones sobre la aplicación de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas.

2.1 Internacionales

Según Vilca y Huarca (2021) en su tesis de pregrado “Aplicación de software GeoGebra para mejorar las actitudes en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes de estudios generales de la Escuela Profesional de Educación Filial Espinar, 2018” parte de una problemática en donde los estudiantes que a pesar de utilizar las PC en la clase de aritmética no se han generado aprendizajes significativos, por ende se plantea determinar si el uso de este GeoGebra mejora el aprendizaje para graficar funciones.

Se toma como población a todos los estudiantes que pertenecen a la escuela profesional, con una muestra de 46 estudiantes del primer semestre matriculado en matemática I, aplicando una encuesta y el software SPSS para la comparación de hipótesis inferencial, obteniendo como resultado que el uso de GeoGebra permite crear un ambiente dinámico donde los estudiantes demuestran su creatividad en la construcción de sus conocimientos.

Por tal motivo, al analizar toda la investigación el autor concluye que los docentes deben capacitarse y hacer un buen uso de las tecnologías para que exista un aprendizaje innovador y alcanzar aprendizajes significativos en las sesiones de clase. Por lo que la presente tesis ya mencionada ayuda a dar mayor veracidad a este proyecto y mejorar en la búsqueda de artículos que hablen específicamente del aprendizaje a través del uso de GeoGebra.

De acuerdo con Sánchez (2021) en su artículo “El GeoGebra en el proceso de aprendizaje de funciones y ecuaciones cuadráticas de estudiantes de décimo grado de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa Reinaldo Espinoza” parte de una problemática donde los estudiantes de décimo año tienen un bajo rendimiento debido al escaso manejo de softwares matemáticos y procesos tradicionales de enseñanza-aprendizaje.

De este modo, se propone elaborar una guía didáctica que facilite la enseñanza y el aprendizaje de funciones y ecuaciones cuadráticas mediante la utilización de GeoGebra. Se considera como muestra a todos los estudiantes del décimo año, utilizando una encuesta y un cuestionario como instrumento de recopilación de información. Los resultados obtenidos indican que la utilización de GeoGebra contribuye a mejorar el rendimiento académico mediante la construcción de nuevos conocimientos.

Cabe concluir que el aprendizaje será más significativo y activo en la comprensión y análisis de las gráficas. Por lo tanto, este artículo permite que este proyecto se desarrolle con mayor eficacia, sin embargo, hay que tomar en cuenta que el uso de GeoGebra trae consigo varias ventajas para un aprendizaje dinámico y creativo en todos los estudiantes

2.3 Locales

Vargas (2020) en su tesis de maestría “Comprensión de conceptos y resolución de ejercicios sobre funciones cuadráticas, mediante la aplicación del software GeoGebra, en estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa local” parte de una problemática que señala como punto de partida las pruebas Ser Estudiante, donde los alumnos tienen un bajo rendimiento, puesto que el enfoque no se centra exclusivamente en enseñar el manejo de herramientas digitales, sino en cómo el docente las emplea como un medio para impartir la enseñanza de la matemática.



UNAE

Universidad Nacional de Educación

De este modo, se propone emplear GeoGebra como una herramienta para facilitar la comprensión de conceptos y procesos relacionados con el tema de funciones cuadráticas, tomando como población a los estudiantes del primer año de BGU, con una muestra de 60 estudiantes. Por lo que se aplicó una evaluación de carácter diagnóstico y sumativo, dando como resultado que la incorporación de las TIC proporciona beneficios significativos para el proceso de enseñanza basado en enfoques constructivistas.

Analizando toda la investigación se concluye que este software alcanzó resultados positivos, puesto que los estudiantes comprendieron y mejoraron su conocimiento. Por ende, esta investigación aporta significativamente a este proyecto de investigación, debido a que el uso de GeoGebra permite desarrollar un aprendizaje significativo, sin embargo, hay que tener en cuenta las ventajas de utilizar GeoGebra para graficar una función cuadrática.

3. Marco Legal

El uso de tecnologías educativas se respalda por diversas leyes y normativas que promueven su uso. Por ende, el objetivo de este marco legal es proporcionar una orientación y garantizar el uso adecuado de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas, con el propósito de mejorar la calidad educativa de los estudiantes de décimo año de Educación Básica Superior.

El Ministerio de Educación del Ecuador (2022) busca fomentar el aprendizaje digital, debido a que es un aspecto crucial dentro del sistema educativo. De este modo, con el uso de la tecnología se pretende apoyar a los estudiantes a desarrollar un aprendizaje significativo por medio de portales, plataformas, sistemas, aplicaciones y servicios de conectividad. Sin embargo, la Agenda Educativa Digital pretende construir una Ciudadanía Digital Universal que sea incluyente, es decir, no enfocarse solo en el uso y manejo de tecnologías de manera efectiva, sino también conocer las implicaciones éticas, jurídicas y políticas del uso de entornos digitales.

4. Marco Teórico

4.1 Fundamentos

La enseñanza y el aprendizaje de la matemática ha sido determinada como una actividad complicada, que involucra el conocimiento matemático y el fortalecimiento de destrezas y aptitudes, partiendo de un aprendizaje nocional y de representaciones mentales que proporcionan un mayor razonamiento lógico. La utilización de GeoGebra como recurso posibilita que tanto los docentes como los estudiantes experimenten un proceso de aprendizaje altamente efectivo, con el fin de alcanzar resultados de gran relevancia.

4.1.1 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Las TIC facilitan un acceso a cualquier tipo de información instantáneamente, ocasionando que los usuarios obtengan nuevos conocimientos. Pozo, et al. (2019) mencionan que las TIC son herramientas innovadoras que permite a los docentes y estudiantes mejorar su proceso de enseñanza y aprendizaje.

Según Cebreiro (2007) menciona que las TIC permiten alcanzar nuevas realidades comunicativas, permitiendo el ingreso a un mundo donde se puede obtener información fácilmente, donde los docentes y estudiantes aprendan con el uso de nuevas estrategias, creando una comunicación más efectiva, interactiva y personalizada.

Las tecnologías desempeñan un papel fundamental como instrumentos indispensables para lograr una comunicación efectiva en el ámbito educativo, ya que nos encontramos en una era digital en la que la tecnología está presente en todas nuestras actividades. Si nos enfocamos en la educación, las TIC permiten que los docentes mejoren su proceso de enseñanza y los estudiantes en su aprendizaje, ya que pueden intercambiar sus roles, es decir, el docente se convierte en un guía, que brinda herramientas para que los estudiantes construyan su propio aprendizaje.

El aprendizaje es un proceso que experimenta el ser humano en su vida cotidiana, desde que nace comienza a aprender naturalmente, es decir, por medio de la exploración y la observación del entorno que le rodea. Molina (2006) como se citó en Ordaz y Mostue (2018) menciona que el aprendizaje es la recepción de conocimientos que proporciona un docente. Sin embargo, los conocimientos expuestos en una clase no son apropiados por el estudiante, sino que se enfrentan como contenidos que se pueden reconstruir y, por ende, sean transformados en un nuevo conocimiento con resultados significativos.

Por otra parte, Carnero (2018) como se citó en Baque y Portilla (2021) informa que el aprendizaje significativo parte de una selección, seguidamente de una recolección y por último con el análisis de la información que se obtiene mediante el estudio de contenidos, relacionando con los conocimientos previos y las experiencias. Así pues, el aprendizaje se configura como un proceso mediante el cual un individuo obtiene conocimientos, destrezas, valores o actitudes a través de la instrucción, la observación, la práctica y la vivencia de experiencias.

4.1.3 Las TIC en el aprendizaje de la matemática

Las tecnologías son importantes en el desarrollo de aprendizajes matemáticos, puesto que se utilizan para adquirir nuevos conocimientos de manera innovadora. Lema y Sinaluisa (2022) mencionan que, si los docentes y estudiantes no hacen un buen uso de la tecnología, estas herramientas pueden convertirse en una barrera en el desarrollo de nuevos conocimientos matemáticos.

La enseñanza de la Matemática permite que los estudiantes desarrollen nuevas destrezas que conlleven a la solución de problemas, facilitando la solución ejercicios matemáticos de manera efectiva y con mayor rapidez, demostrando que las tecnologías ayudan a mejorar la educación, desde la forma que estudian, investigan, interactúan y desarrollan nuevos conocimientos



UNAE

Universidad Nacional de Educación

Según Lema y Sinaluisa (2022) afirman que “la matemática no se aprende con el uso de las TIC, pero facilita su aprendizaje, el conocimiento se desarrolla con la práctica, lo cual sirve como apoyo en la transmisión del conocimiento” (p. 23). En efecto, desarrollar un aprendizaje mediante el uso de las TIC, posibilita que los estudiantes adquieran nuevos conocimientos de manera innovadora y con una eficacia ampliada.

4.1.4 GeoGebra

GeoGebra es un software matemático que posibilita el abordaje interactivo y dinámico de los conceptos y contenidos relacionado con el álgebra, la geometría y el cálculo. Este software fue desarrollado por Markus Hohenwarter como resultado de su proyecto de maestría en matemática, que comenzó en el 2011 y culminó con su doctorado (Lema y Sinaluisa, 2022). Cabe señalar que, este software es de acceso libre y se puede trabajar de manera online y offline, así mismo, puede ser descargado en un ordenador o teléfono móvil, permitiendo un aprendizaje activo en los estudiantes.

4.1.5 Funciones cuadráticas

Una función cuadrática se define como una expresión algebraica de la forma $y = ax^2 + bx + c$, donde “a” es un coeficiente distinto de cero (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

Al considerar lo anterior, al abordar el tema de las funciones cuadráticas, es importante tener en cuenta diferentes aspectos, como el contexto histórico de las funciones, la definición de una función cuadrática, su representación gráfica, la noción de concavidad, la determinación de su eje de simetría, así como los cortes de la parábola en el eje de las “x” y en el eje de la “y” (Vargas, 2020).

Una función cuadrática se puede definir como aquella expresión algebraica de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, donde a, b y c puede ser cualquier número real, teniendo en cuenta que “a” no puede ser cero. Adicionalmente, al representar gráficamente todos los puntos $(x, f(x))$ de una función cuadrática, se observará consistentemente una curva conocida como parábola (Vargas, 2020). Por otra parte, Anato (2022)



UNAE

Universidad Nacional de Educación

destaca que la parábola asociada a una función cuadrática puede tener una orientación hacia arriba o hacia abajo, dependiendo del valor del coeficiente “a”. Si “a” es mayor a cero, la parábola se abre hacia arriba, mientras que si “a” es menor que cero, la parábola se abre hacia abajo.

4.1.6 GeoGebra como proceso de aprendizaje de funciones cuadráticas

Según Sánchez (2021), “GeoGebra es una herramienta importante en la educación para asimilar de mejor manera la información y conocimientos, los estudiantes se muestran más activos y el rendimiento académico ha mejorado notablemente asegurando la construcción de su propio conocimiento” (p. 9). En otras palabras, este programa permite que los estudiantes comprendan con mayor facilidad los contenidos, de tal manera que su aprendizaje sea atractivo y dinámico, ya que sus representaciones visuales y gráficas contribuyen a que la información sea comprendida con mayor rapidez.

El uso de este software permite generar recursos interactivos que facilitan la creación de visualizaciones dinámicas, fomentando la participación de los estudiantes. De esta manera, es relevante destacar que GeoGebra constituye una herramienta educativa de gran valor que capacita a docentes y estudiantes para diseñar, construir y resolver problemas de manera creativa e interactiva, generando un sentido de motivación, permitiendo la adquisición de nuevas habilidades matemáticas en los estudiantes (Ramírez, 2020).

Los docentes al utilizar GeoGebra permiten desarrollar “un aprendizaje significativo, menos monótona, más activo y una mejor comprensión en el análisis de las gráficas; los estudiantes se mantendrán interesados en aprender interactuando con ideas, criterios, análisis, razonamiento y fortaleciendo la construcción del conocimiento” (Sánchez, 2021, p. 93). De este modo, este software cambia la forma en que las matemáticas se enseñan y como los estudiantes aprenden, creando una experiencia más interactiva y productiva para todos los participantes.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3. Marco Metodológico

El desarrollo epistemológico del presente proyecto de investigación pretende construir saberes desde un enfoque pedagógico, de tal manera que GeoGebra se convierta en una herramienta invaluable para promover una formación integral de los estudiantes, aprovechando sus habilidades y destrezas, facilitando un aprendizaje significativo en el tema de funciones cuadráticas. De este modo, el proyecto se lleva a cabo desde la perspectiva planteada por Hernández y Mendoza (2018) quienes mencionan que la investigación es el estudio de un problema a través de procesos sistemáticos, críticos y empíricos.

3.1 Paradigma

Cabe considerar, que la investigación se fundamentará en un paradigma pragmático. Según Achig (2019), el pragmatismo es un conocimiento que requiere de instrumentos para superar pruebas empíricas más exigentes, generando una mayor confiabilidad. En otras palabras, se destaca que el conocimiento y la comprensión se construyen y desarrollan principalmente a través de la experiencia y la práctica, en lugar de basarse únicamente en teorías y especulaciones.

De este modo, la presente investigación se enfoca en la utilidad y aplicabilidad del conocimiento en situaciones concretas, incluyendo la metodología aplicada, llevando a cabo la recopilación de datos y la implementación de la propuesta en el entorno educativo. De este modo, se adopta este paradigma al diseñar las actividades y recursos de aprendizaje basados en funciones cuadráticas, de tal manera de proporcionar a los estudiantes GeoGebra como herramienta práctica y aplicable para comprender y utilizar las funciones cuadráticas en situaciones reales, donde los estudiantes desarrollen habilidades y conocimientos que puedan transferir a problemas del mundo real.

De la misma forma, se basará en un enfoque mixto Dexplis, puesto que implica una serie de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación, que incluye la recolección y el análisis de datos cualitativos y cuantitativos, con el fin de realizar inferencias y obtener un mayor entendimiento del fenómeno que se está estudiando (Hernández y Mendoza, 2018).

En otras palabras, se realizarán meta inferencias a partir de la información cualitativa y los datos cuantitativos, centrándose en la acción práctica y efectiva en lugar de una teoría abstracta, por ende, la investigación inicia desde lo particular que se presenta en el proceso de aprendizaje con el tema de funciones cuadráticas hacia las reflexiones más generales, sobre el uso de GeoGebra para desarrollar un aprendizaje activo, es decir, un aprendizaje creativo e innovador.

Por otra parte, el enfoque Dexplis permite sistematizar los referentes teóricos sobre el uso de GeoGebra en el aprendizaje de conceptos matemáticos, mediante la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos, buscando obtener una comprensión completa del impacto de GeoGebra en el proceso de aprendizaje de funciones cuadráticas.

3.3 Tipo de investigación

Según Hernández y Mendoza (2018) se tomará en cuenta un tipo de investigación cuasiexperimental, de tal manera que se busque características específicas de los sujetos de estudio para someterse a un análisis, de tal manera que este estudio permita identificar aspectos relevantes sobre el tema de funciones cuadráticas y la utilización de GeoGebra como proceso de aprendizaje en los estudiantes del décimo año de EGB. Sin embargo, esta investigación se basa en un diseño experimental, por lo que se dividirá a los estudiantes en dos grupos, es decir, el paralelo A y B, uno que utilizará GeoGebra como herramienta de apoyo para el aprendizaje de funciones cuadráticas y otro que no la utilizará.



Para el tratamiento de la información recopilada se aplicará el diseño de Colmenares (2012) quien se basa en cuatro fases para la obtención de datos reales de los actores inmersos en el estudio, con la finalidad de atender a sus intereses y necesidades

Tabla 1:

Fases de la investigación

Fases	Descripción	Explicación
Fase1	Diagnóstico de la situación problemática.	Se diseñarán y aplicarán los instrumentos de recolección de información para diagnosticar el nivel de conocimiento previo sobre el tema de funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior; su análisis servirá para evidenciar la situación problemática.
Fase 2	Construcción del plan de acción del proceso investigado.	Para dar solución a la problemática se diseñará estrategias mediante la utilización de GeoGebra en el proceso de aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior.
Fase 3	Ejecución del plan de acción.	Se aplicará las estrategias mediante el uso de GeoGebra para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior y se valorará el mismo, con el fin de evidenciar su incidencia.
Fase 4	Interpretación de resultados.	Finalmente, se evaluará la influencia del uso de GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior y se desarrollará un análisis y reflexión de los datos obtenidos para conocer el alcance de la propuesta de intervención educativa.



3.5 Población muestra o Informantes claves

Para esta investigación se considera que la población participante en esta investigación está conformada de 74 estudiantes que son del décimo año de Educación Básica Superior que componen los paralelos A y B de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca. Estos participantes son escogidos de manera intencional (Arias et al., 2016), de acuerdo a ciertos criterios tales como: que sean estudiantes del nivel de Educación Básica Superior y que sean estudiantes específicamente de décimo año, en este caso la población coincide con la muestra, ya que se toman la totalidad de los estudiantes del décimo año de la Unidad Educativa donde se realiza el estudio.

3.6 Criterios para seleccionar y/o determinar los participantes en la investigación

En el presente proyecto de investigación, se establecerán criterios específicos para seleccionar y determinar los participantes, con el objetivo de garantizar la coherencia y la representatividad del grupo de estudio. Teniendo en cuenta que son en total 74 estudiantes entre hombres y mujeres que están cursando el décimo año de Educación Básica Superior que pertenecen a la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca. Además, se dividen en dos paralelos A y B, lo cual en el paralelo A existen 38 estudiantes, 25 hombres y 13 mujeres, mientras que en el paralelo B con un total de 36 estudiantes, 21 hombres y 15 mujeres.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Ahora bien, para la recopilación de información se aplicó un test, junto con su instrumento un pretest. Según Muñiz y Fonseca (2019) el test es un tipo de instrumento utilizado para medir y evaluar características, habilidades, conocimientos o aptitudes.



En el contexto del aprendizaje de funciones cuadráticas con GeoGebra, el pretest busca obtener información sobre el punto de partida de los estudiantes en la comprensión y habilidades con base al tema de funciones cuadráticas, con el fin de establecer un punto de referencia para comparar los resultados posteriores al uso de GeoGebra.

3.8 Operacionalización de las variables/categorías de estudio

En el ámbito educativo, el tema de las funciones cuadráticas cumple un papel esencial en el desarrollo de habilidades matemáticas y en la comprensión de conceptos. De este modo, se detalla la operacionalización de las variables como una parte fundamental para esta investigación, ya que se busca definir y medir de manera eficaz su variable dependiente e independiente relacionadas con el uso de GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas, identificando sus categorías, analizando sus indicadores, describiendo sus técnicas e instrumentos de recolección de información y a quiénes se les aplicará.

Tabla 2:

Operacionalización de la variable dependiente: Aprendizaje de la función cuadrática

Conceptualización	Dimensión / Categorías	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	¿A quién aplicará?
Ballesteros et al. (2022) como se citó en García y Amarilis (2022) mencionan que el	Diferenciación de la función cuadrática con otras funciones	Identifica como función cuadrática la expresión: $\pm ax^2 \pm bx \pm c$	Test	Pretest- Cuestionario	Se aplicará a los estudiantes del décimo año de



UNAE

Universidad Nacional de Educación

aprendizaje permite al estudiante implementar un adecuado proceso en la resolución de funciones cuadráticas, ya que pueden ser trabajadas a partir de conceptos básicos para adquirir aprendizajes significativos a partir de conocimientos previos o experiencias propias.	Identificación de cada término que compone la función cuadrática	- Ordena los elementos de la función cuadrática de mayor a menos grado - Identifica cada término de la función de segundo grado			Educación General Básica de los paralelos A y B de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.
	Representación gráfica, y elementos geométricos de una función cuadrática.	- Halla el vértice - Determina la tabla de valores -Representa gráficamente la tabla de valores - Identifica la simetría de la función -Encuentra los cortes de la			



		función cuadrática con eje X y Y			
	Dominio y Rango de la función	- Expresa el dominio y rango de la función con notación de intervalos			

Fuente: Elaboración propia de esta investigación (2023)

Tabla 3:

Operacionalización de la variable independiente: GeoGebra como herramienta

Conceptualización	Dimensión / Categorías	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	¿A quién aplicará?
Martin y Lezcano (2021) mencionan que GeoGebra es un software que permite al estudiante realizar construcciones, ya sean de resolución o de investigación; mientras que al docente le permite	Utilización del GeoGebra	-Frecuencia de uso de GeoGebra en las clases. - Habilidad en el manejo de GeoGebra por parte de los estudiantes.	Test	Cuestionario.	Se aplicará a los estudiantes del décimo año de Educación General
	Interacción con GeoGebra	-Participación activa en actividades con GeoGebra en el tema de funciones cuadráticas.			



UNAE

Universidad Nacional de Educación

realizar materiales educativos estadísticos o dinámicos, donde el estudiante visualice conceptos abstractos, representar conexiones conceptuales y experimentar con la geometría.		-Reflexión sobre los resultados obtenidos a través de la interacción con GeoGebra.			Básica de los paralelos A y B de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.
	Retroalimentación y apoyo con GeoGebra.	-Retroalimentación por parte del docente sobre el uso de GeoGebra. -Disponibilidad de recursos y materiales de apoyo relacionados con el uso de GeoGebra.			
	Representación gráfica, y elementos de una función cuadrática	-Representa gráficamente todos los elementos de una función cuadrática con el uso de GeoGebra.			
	Valoración y aceptación de GeoGebra como herramienta	-Evaluación de la utilidad y relevancia de GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas. -Percepción de la mejora en el aprendizaje			



UNAE

Universidad Nacional de Educación

	de aprendizaje.	y comprensión de funciones cuadráticas debido al uso de GeoGebra.			
--	--------------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia de esta investigación (2023)

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**4. Análisis e interpretación de la información****4.1 Análisis y resultados del diagnóstico**

En la etapa de diagnóstico se aplicó un test a los dos grupos de estudiantes con ítems relacionados al tema de funciones cuadráticas.

Tabla 4:

Calificaciones obtenidas del test aplicado a estudiantes de décimo año del paralelo "A"

Escala cualitativa	Escala cuantitativa	Estudiantes	Porcentaje
Domina los aprendizajes requeridos	(9,00-10,00)	0	0,00%
Alcanza los aprendizajes requeridos	(7,00-8,99)	17	44,74%
Esta próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	(4,01-6,99)	21	55,26%
No alcanza los aprendizajes requeridos	(≤ 4)	0	0,00%
Total		38	100,00%

La mayoría de los estudiantes, es decir, el 55.26%, obtuvo puntuaciones de 4,01 a 6,99 . evidenciando que necesitan más apoyo o práctica para consolidar completamente sus conocimientos sobre las funciones cuadráticas. Y el 44.74% de los estudiantes logró puntuaciones dentro de este rango, lo que significa que comprenden de mejor manera y aplican de manera efectiva los conceptos y habilidades requeridos para las funciones cuadráticas.

Tabla 5:

Calificaciones obtenidas del test aplicado a estudiantes de décimo año del paralelo "B"

Escala cualitativa	Escala cuantitativa	Estudiantes	Porcentaje
Domina los aprendizajes requeridos	(9,00-10,00)	0	0,00%
Alcanza los aprendizajes requeridos	(7,00-8,99)	16	42,11%
Esta próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	(4,01-6,99)	20	52,63%
No alcanza los aprendizajes requeridos	(≤ 4)	0	0,00%
Total		36	94,74%

En la tabla 5, se exhibe que el 52.63%, se ubica en la categoría "Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos" (4,01-6,99), lo que sugiere un nivel bajo frente a los conocimientos sobre las funciones cuadráticas. El 42.11% ha logrado "Alcanzar los aprendizajes requeridos" (7,00-8,99), lo que muestra un buen progreso, pero aún hay margen para el crecimiento. Se denota que los estudiantes requieren más apoyo para alcanzar un nivel más alto de competencia en funciones cuadráticas.



Universidad Nacional de Educación

CAPÍTULO V: PROPUESTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

"Mejorando el Aprendizaje de las Funciones Cuadráticas con GeoGebra"

Autor (a): Jonnathan Israel Muñoz Coro

CI: 010683425-2

Octubre 2023

5. Diseño de la propuesta de intervención educativa

5.1 Problemática

Si bien es cierto, el proceso de adquirir entendimiento en los temas vinculados con las Matemáticas dentro del ámbito del Álgebra Básica se enfrenta a desafíos al momento de emplear ciertas definiciones de manera instantánea, esto se debe a la actitud meramente memorística que el estudiante adopta hacia estas definiciones; principalmente ocurre porque su concepción previa del uso de dichas definiciones está arraigada en la creencia de que son difíciles de aplicar sin una utilidad práctica inmediata y que involucran un alto grado de abstracción para una comprensión lógica (Vargas, 2020).

A más de ello, la educación en el campo de las matemáticas ha estado empleando enfoques inapropiados, lo que dificulta considerablemente el proceso de aprendizaje y lleva a que la enseñanza se realice de manera sistemática. Esto significa que, en pleno siglo XXI, las clases siguen utilizando métodos tradicionales que generan desinterés en los estudiantes hacia las matemáticas y, al mismo tiempo, ofrecen una enseñanza poco comprensible; como resultado, un gran número de alumnos tienden a limitarse y se convierten en memorizadores, careciendo de una comprensión adecuada, llegando incluso a rechazar las matemáticas (Orgel, 2021).

Ahora bien, al analizar los resultados del diagnóstico de este estudio, se evidencia que los estudiantes enfrentan dificultades significativas al abordar el tema de las funciones cuadráticas. Concretamente, se aprecia que los alumnos encuentran obstáculos al tratar de comprender y aplicar conceptos fundamentales, tales como la determinación de los puntos de intersección con el eje x , la identificación de la concavidad, la localización de los puntos mínimos y máximos, así como la comprensión de los intervalos en los cuales la función experimenta un crecimiento o una disminución. Además, los estudiantes exhiben confusión en lo que respecta a los parámetros que determinan si una parábola constituye o no una función matemática.

Estas dificultades en la comprensión de las funciones cuadráticas generan un impacto negativo en el rendimiento general de los estudiantes en el ámbito de la matemática. La falta de dominio en estos conceptos



UNAE

Universidad Nacional de Educación

esenciales repercute en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas que involucran funciones cuadráticas, así como para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas que requieren un análisis de datos cuadráticos.

La incapacidad para comprender los cortes con el eje x impide que los estudiantes identifiquen los puntos en los cuales la función cruza el eje horizontal, una habilidad fundamental en la resolución de funciones cuadráticas. La dificultad en la identificación de la concavidad de una parábola limita la habilidad de los estudiantes para reconocer si la función se abre hacia arriba o hacia abajo, lo cual resulta crucial para determinar la existencia de puntos mínimos o máximos. Además, la incapacidad para determinar correctamente los intervalos en los cuales la función crece o decrece dificulta la interpretación de las tendencias y los comportamientos de la función.

La falta de comprensión de los parámetros que determinan si una parábola es una función o no, ocasiona confusiones en la identificación de las características básicas de una función cuadrática. Los estudiantes tienden a confundirse al determinar si una parábola exhibe un único valor de salida o si existen múltiples valores de salida para un mismo valor de entrada, lo que conduce a errores en la manipulación de las variables.

En definitiva, se puede argumentar que los desafíos en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en álgebra básica y funciones cuadráticas, se deben a enfoques memorísticos y métodos educativos ineficaces. Esto dificulta la comprensión de conceptos esenciales, afectando el rendimiento y la aplicabilidad de esos conocimientos. La falta de comprensión de conceptos como cortes con el eje x , concavidad y parámetros impacta en la resolución de problemas y la interpretación de datos cuadráticos. En consecuencia, es evidente la necesidad de mejorar los métodos de enseñanza y fomentar una comprensión profunda de las matemáticas para superar estos obstáculos.

Actualmente, los programas informáticos dinámicos posibilitan la exploración de diversos conceptos matemáticos mediante instrumentos sencillamente generados para que el estudiante desplace puntos, represente gráficamente funciones cuadráticas y observe lo que cambia y lo que permanece constante en el transcurso de sus acciones. Desde una perspectiva educativa, es factible aprovechar este tipo de recursos; de hecho la época postmoderna requiere que se emplee la tecnología como una herramienta de apoyo en la enseñanza de todas las áreas relacionadas con las matemáticas, especialmente en lo que concierne al aprendizaje de funciones cuadráticas (Villacís, 2022).

Desde este punto de vista, la aplicación de Programas Educativos en el contexto del proceso de aprendizaje de la matemática representa un avance cualitativo, puesto que se introduce nuevos componentes didácticos como recursos para una mejor comprensión de los distintos planteamientos que conforman esta disciplina. De igual manera, es importante destacar que la influencia de las tecnologías ha provocado un cambio sustancial en diversos aspectos de la educación, y se puede notar el impacto que ejerce en el desarrollo de distintas estrategias pedagógicas basadas en tecnología; así, el aprendizaje de las matemáticas desde una perspectiva dinámica es un campo relativamente reciente en el aprendizaje, pero con una creciente y significativa frecuencia, por lo que promueve la utilización de programas informáticos en las aulas, incluyendo GeoGebra (Alcivar et al., 2019).

La propuesta de Mejorando el Aprendizaje de las Funciones Cuadráticas con GeoGebra se justifica tanto desde un enfoque teórico como metodológico y práctico, convirtiéndole en una herramienta altamente beneficiosa para la transformación del contexto educativo. Por tal motivo, Sánchez (2021) indica que GeoGebra brinda a los estudiantes la oportunidad de explorar y comprender los conceptos fundamentales de las funciones cuadráticas de manera interactiva, puesto que los estudiantes pueden ver en tiempo real cómo se modifican las gráficas y como estos se relacionan con los aspectos teóricos de las funciones, como los cortes con el eje x , la concavidad y los puntos extremos.



UNAE

Universidad Nacional de Educación

Por otra parte, GeoGebra fomenta un enfoque activo y participativo en el aprendizaje de las funciones cuadráticas, de tal manera que los estudiantes puedan experimentar con diferentes configuraciones, ajustar parámetros y explorar distintas formas de representación de las funciones, permitiendo desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos y propiedades de las funciones cuadráticas.

Finalmente, Ramírez (2020) menciona que este software facilita la visualización gráfica de las funciones cuadráticas, con la finalidad de que los estudiantes puedan apreciar y comprender mejor su comportamiento. Al poder observar las gráficas de manera dinámica, los estudiantes pueden identificar patrones, tendencias e interpretar de forma más precisa los resultados, brindando una experiencia más concreta y tangible, permitiéndoles relacionar los conceptos teóricos con situaciones reales y aplicaciones prácticas. En función de todo lo planteado, esta propuesta posibilitará la adopción de medidas destinadas a brindar apoyo en el proceso de aprendizaje de las funciones cuadráticas. De igual modo, habilitará a los docentes a utilizar la aplicación GeoGebra con el fin de ampliar su comprensión acerca de los problemas gráficos y ofrecer soluciones de manera más eficaz, así como a interpretar los resultados obtenidos a partir de la resolución de las funciones cuadráticas. Los mapas interactivos, por su parte, contribuirán al desarrollo de conceptos, métodos y actitudes, y servirán también como un aliciente para que los educandos potencialicen su capacidad de aprendizaje autodirigido en entornos áulicos extrínsecos.

5.3 Objetivo General de la propuesta.

Implementar GeoGebra como herramienta efectiva para el aprendizaje de funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación General Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.

5.4 Fundamentos teóricos

En el ámbito de la educación matemática, es fundamental contar con una sólida fundamentación teórica que respalde las estrategias y enfoques pedagógicos utilizados en el proceso de aprendizaje de las funciones cuadráticas con el uso de GeoGebra. En este sentido, la presente fundamentación se propone



UNAE

Universidad Nacional de Educación

explorar y analizar dichos estudios, destacando como GeoGebra puede favorecer el aprendizaje de funciones cuadráticas, proporcionando a los estudiantes una experiencia interactiva y visualmente estimulante.

Según Gómez et al. (2017) en su artículo mencionan que GeoGebra posee un amplio potencial en el abordaje de la interpretación global de las funciones cuadráticas, al facilitar la identificación de la congruencia entre las características visuales de la parábola y las representaciones algebraicas asociadas. En este estudio se evidencia que los estudiantes no adquieren de forma intuitiva la conexión entre las características visuales y las representaciones simbólicas de los registros gráficos y algebraicos, luego de un enfoque de enseñanza convencional. Sin embargo, el uso de GeoGebra como herramienta dinámica muestra resultados superiores a los obtenidos con el uso exclusivo de libros de texto, permitiendo a los docentes hacer uso de esta poderosa herramienta, con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje de las funciones cuadráticas.

De acuerdo con Arteaga et al. (2019) indican que GeoGebra se presenta como un elemento mediador esencial en la relación entre el estudiante y el conocimiento matemático. GeoGebra no solo se considera como un recurso didáctico para aplicar y verificar el aprendizaje, sino también como una herramienta que permite descubrir nuevos conocimientos bajo la guía del docente. Este enfoque busca lograr un objetivo alcanzable en el aprendizaje de la matemática. De este modo, este software permite mejorar el aprendizaje de las funciones cuadráticas, respaldando así las ventajas y enriqueciendo los lineamientos clave para la integración de las tecnologías en la enseñanza de esta asignatura

5.5 Fundamentos pedagógicos

En primera instancia, se reconoce que la enseñanza de la matemática demanda enfoques pedagógicos que promuevan la comprensión, el pensamiento lógico y la capacidad de resolver problemas. Por tal motivo, la integración de las TIC como el software GeoGebra, ocupa un papel fundamental como una herramienta mediadora entre el estudiante y el conocimiento matemático.



UNAE

Universidad Nacional de Educación

GeoGebra es una herramienta poderosa para el aprendizaje de la matemática, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos de manera interactiva y visual. Rivera (2022) menciona que el uso de GeoGebra es importante debido a la integración de las TIC en la enseñanza de la Matemática, lo cual representa un cambio en la concepción tradicional de la asignatura. Cabe destacar la importancia de utilizar las herramientas digitales como GeoGebra, de tal manera que el estudiante construya su conocimiento e interprete, analice y resuelva problemas matemáticos.

Además, este software permite a los estudiantes abordar el contenido de funciones cuadráticas promoviendo la exploración y el descubrimiento. Vargas (2020) afirma que este software constituye un procesador geométrico algebraico que integra de forma interactiva los campos de la geometría, álgebra y cálculo. Además, GeoGebra posibilita la exploración de conceptos mediante la experimentación y la manipulación, facilitando realización de construcciones y modificaciones que conducen a la deducción de resultados.

Y es que el uso de GeoGebra promueve un aprendizaje activo, significativo y colaborativo al aprovechar sus capacidades interactivas y visuales del software; de este modo, los docentes pueden diseñar experiencias de aprendizaje enriquecedoras que desarrollen tanto el dominio de los contenidos matemáticos como las habilidades cognitivas y socioemocionales de los estudiantes. El GeoGebra posibilita una mayor profundización en los principios de la matemática escolar, ya que facilita la combinación, comprensión y aplicación eficiente y veloz de diversos contenidos de distintos campos para respaldar los procesos y logros (Anato, 2022). GeoGebra mejora las metodologías de enseñanza y aborda desafíos académicos al proporcionar información visual valiosa; es útil para obtener resultados precisos en ejercicios de funciones, especialmente después de enseñar la teoría, pues su facilidad de uso lo convierte en una opción viable para la enseñanza de matemáticas con enfoque dinámico (Arteaga et al., 2019).

Desde la perspectiva de Gómez et al. (2017), manifiestan que GeoGebra se muestra como una herramienta llena de promesas para descubrir la conexión significativa entre la forma en que se expresa una



función en un formato gráfico y en un formato algebraico. Los autores han reconocido que el empleo de aplicaciones informáticas dinámicas facilita la capacidad de generar al instante diversas representaciones de un concepto matemático, en particular, la función cuadrática. De igual manera, promueve la posibilidad de interactuar simultáneamente con estas representaciones. Además de esto, los sistemas que abogan por la representación en múltiples formatos permiten una mayor profundización en la comprensión de las relaciones que se establecen entre estas representaciones.

Desde todo lo referido, los autores concuerdan en que la integración de herramientas como GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas representa un cambio fundamental en la forma en que los estudiantes aprenden y comprenden conceptos matemáticos. GeoGebra ofrece una plataforma interactiva y visual que promueve la exploración, el descubrimiento y la comprensión de temas matemáticos, incluyendo funciones cuadráticas. Facilita un aprendizaje activo y colaborativo, lo que permite a los docentes diseñar experiencias de aprendizaje enriquecedoras que van más allá de la teoría y desarrollan habilidades cognitivas y socioemocionales. Además, GeoGebra mejora las metodologías de enseñanza y aborda desafíos académicos al proporcionar información visual valiosa. En última instancia, esta herramienta contribuye a una mayor profundización en los principios de las matemáticas escolares y promueve la comprensión de las relaciones entre representaciones gráficas y algebraicas de conceptos matemáticos.

5.6 Estructura de la propuesta

Para llevar a cabo la propuesta, siguiendo la perspectiva de Barraza (2010), se entiende que una propuesta es una estrategia de planificación y acción profesional que empodera a los agentes educativos para dirigir su práctica a través de un proceso de indagación y resolución. En este diseño, se evidencian las siguientes fases y momentos:



Fases para la propuesta

Fases	Explicación
Diagnóstico y análisis de necesidades.	En esta etapa inicial, se lleva a cabo un diagnóstico con el propósito de recopilar información pertinente que ayuda a identificar las necesidades y desafíos que los estudiantes enfrentan al abordar el tema de las funciones cuadráticas.
Planteamiento del objetivo.	Se define el objetivo general de la propuesta, estableciendo metas precisas que respaldan el desarrollo de todo el plan educativo.
Diseño	En esta fase, se elabora la propuesta "Mejorando el Aprendizaje de las Funciones Cuadráticas con GeoGebra", en la que se identifican los recursos requeridos, así como las estrategias y actividades con el uso de GeoGebra como la herramienta principal para potenciar el aprendizaje y abordar la problemática de manera efectiva.
Validación de la propuesta.	En esta etapa, se lleva a cabo una evaluación exhaustiva para verificar la viabilidad, efectividad y coherencia de la propuesta. La validación se realiza mediante un análisis crítico y riguroso realizado por expertos en el ámbito educativo. Esto garantiza que la propuesta esté sólidamente fundamentada, sea eficaz y tenga el potencial de generar un impacto positivo en la educación.

Fuente: Elaboración propia de esta investigación (2023).

Además, para el desarrollo adecuado de la propuesta es necesario la disposición de los siguientes recursos:



- En la fase de planificación, se requerirán recursos como computadoras o teléfonos móviles con acceso a GeoGebra, o en su defecto, la instalación de este software o acceso a su versión en línea. También se necesitarán materiales educativos relacionados con funciones cuadráticas y una guía de actividades.
- En la fase de implementación, se utilizarán recursos como computadoras o dispositivos con GeoGebra, un proyector, pizarrón y material impreso.
- En la fase de evaluación, se emplearán instrumentos de evaluación como actividades individuales y cuestionarios.
- Por último, en la fase de retroalimentación, se utilizarán recursos como computadora, materiales educativos relacionados con funciones cuadráticas y resultados de evaluación.

Y la propuesta se ejecuta bajo el siguiente cronograma:

Tabla 7:

Cronograma de las fases de la propuesta

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Fase de planeación: Definición de objetivos, selección de contenidos y diseño de actividades interactivas, así como la preparación de los recursos necesarios						
Fase de implementación: Los estudiantes participarán en actividades interactivas utilizando GeoGebra, explorando y experimentando con el contenido de funciones cuadráticas						



Fase de evaluación: Evaluación formativa durante las actividades y la resolución de problemas, así como una evaluación sumativa a través de actividades individuales y cuestionarios						
Fase de retroalimentación: Se analizan los resultados y se establecen los aspectos de mejora						

5.7 Guía didáctica

Tabla 8:

Actividad 1. Introducción a GeoGebra

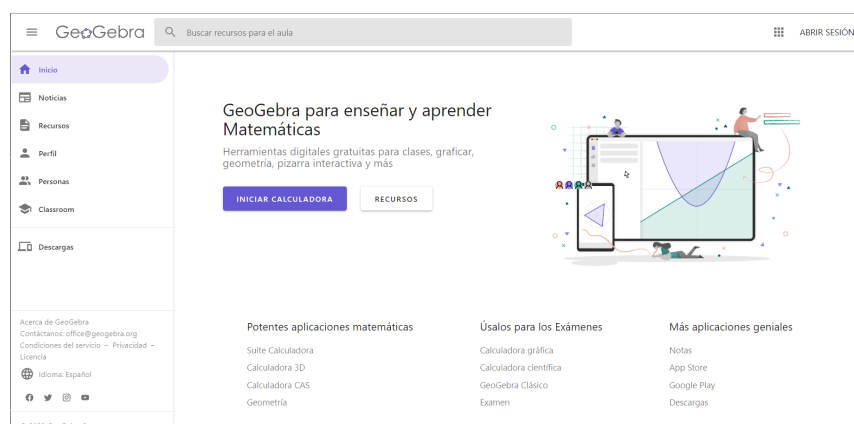
Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca	
Asignatura:	Matemáticas
Curso:	Décimo año de Educación Básica Superior
Tema:	Introducción a GeoGebra
Duración:	40 minutos
Objetivo:	Familiarizar al estudiante con el contexto de la herramienta educativa GeoGebra en el aprendizaje de las funciones cuadráticas.
Inicio	
Link: https://www.youtube.com/watch?v=ldkWKL1GGUg	
El vídeo se debe iniciar desde 00:24 hasta el minuto 1:45, este video posibilita generar una introducción sobre el programa GeoGebra.	
Posteriormente, el docente explica las funcionalidades de la herramienta y las vías de	



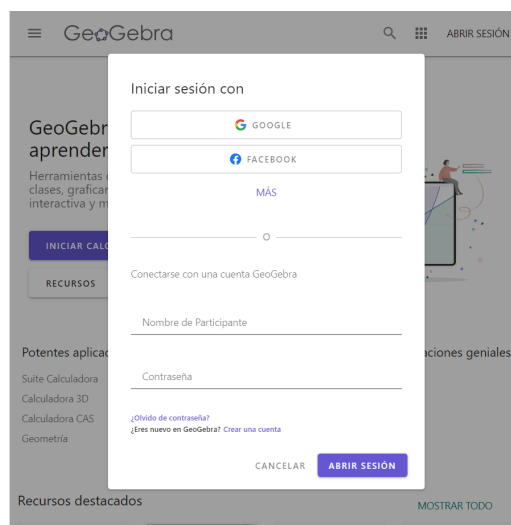
acceso para GeoGebra.

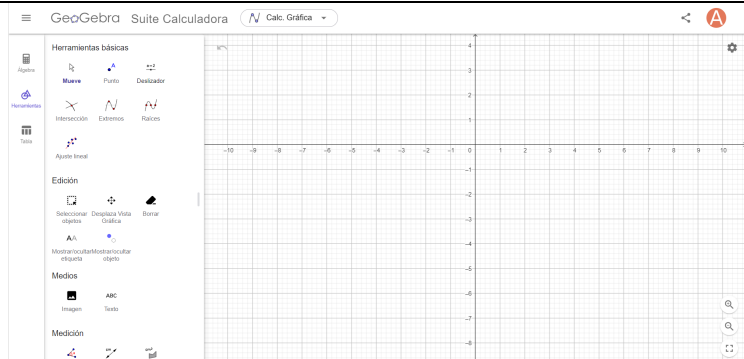
Desarrollo

El docente guía a los estudiantes para que accedan al programa ya sea por computadora o smartphone, para iniciar con la revisión de las funciones del mismo.



Seguido, el docente guía a los estudiantes a crear una cuenta en GeoGebra. Una vez visualizado la página principal, el docente explica las primeras entradas que se presentan en el menú además de las principales herramientas que se visualizan en la interfaz.



Cierre

El docente realiza una retroalimentación y pregunta a los educandos, el grado de dificultad para acceder al programa.

Tabla 9:

Actividad 2. Introducción a las funciones cuadráticas

Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca	
Asignatura:	Matemáticas
Curso:	Décimo año de Educación Básica Superior
Tema:	Introducción a las funciones cuadráticas
Duración:	40 minutos
Objetivo:	Identificar la función cuadrática y sus elementos.
Inicio	
Link: https://www.youtube.com/watch?v=_bP6NowsO-Y&t=404s , proporcionado para aclarar cualquier pregunta sobre las funciones cuadráticas, el video se debe visualizar hasta el minuto 3:34.	
El docente continúa con la explicación de la función cuadrática, destacando que las	



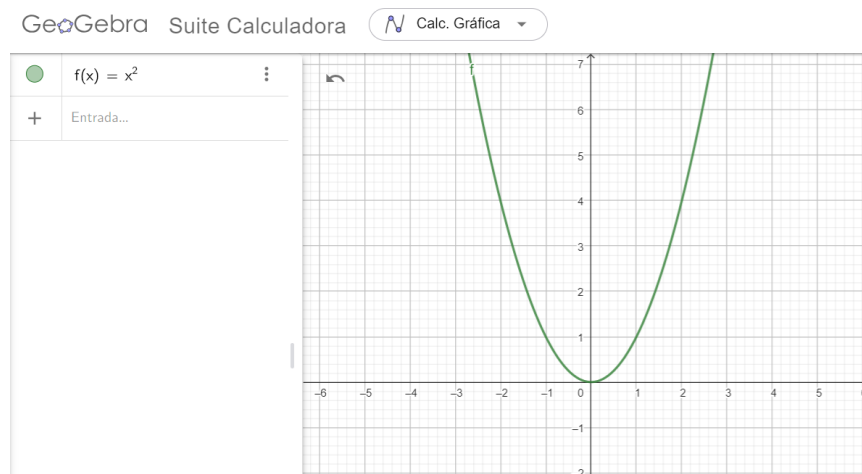
funciones cuadráticas encuentran aplicaciones en diversas áreas como la física y la economía, donde desempeñan un papel fundamental, brindando ejemplos de su utilidad.

Seguido se presentan la estructura de una función cuadrática:

$$f(x)=ax^2+bx+c; \quad a \neq 0$$

Donde, las constantes a, b y c son números reales que pueden tomar valores positivos, negativos o incluso el valor cero. Sin embargo, es importante destacar que la condición esencial es que a no puede ser igual a cero, ya que esto resultaría en la eliminación de la parte cuadrática ax^2 , dejando solo la parte lineal $bx+c$. En tal caso, la función se convertiría en una función lineal. Esta es la razón fundamental por la cual se requiere que a sea distinto de cero.

Y con ello se realiza la gráfica de la función en el programa GeoGebra y con ello se explican los elementos de la función cuadrática



Desarrollo

El docente encomienda como trabajo en clase el desarrollo de gráficos de las funciones cuadráticas utilizando GeoGebra, y señalar el vértice de cada función considerando la explicación previa:

- $f(x)=8x^2+5x-3$



- $f(x) = -3x^2 + 5x$
- $f(x) = -6x^2 - 2x$

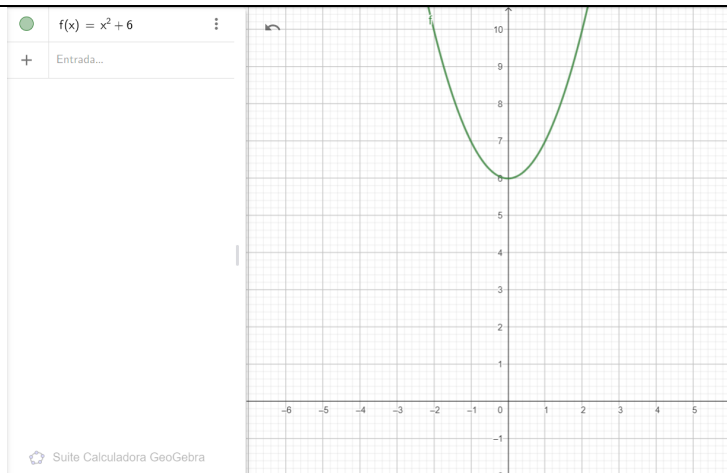
Cierre

El docente realiza una retroalimentación y pregunta a los educandos, el grado de dificultad para acceder al programa.

Tabla 10:

Actividad 3. Coeficientes de una función cuadrática

Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca	
Asignatura:	Matemáticas
Curso:	Décimo año de Educación Básica Superior
Tema:	Coeficientes de una función cuadrática
Duración:	40 minutos
Objetivo:	Introducir a los estudiantes en el concepto de coeficientes de una función cuadrática y cómo afectan la forma de la parábola.
Inicio	
Se presenta una imagen de una parábola en la pizarra y el docente realiza dos preguntas a los estudiantes para que respondan al azar:	
<input type="checkbox"/>	¿Qué ven en esta imagen?
<input type="checkbox"/>	¿Qué creen que podría cambiar la forma de esta curva?



Desarrollo

Utilizando GeoGebra para graficar funciones cuadráticas con diferentes valores de a , b y c .

Se pide a los estudiantes cambiar estos coeficientes y observarán cómo la forma de la parábola se modifica en tiempo real.

- $f(x) = 10x^2 - 3x$
- $f(x) = -x^2 + 5x - 1$
- $f(x) = -3x^2 - 2x$

Respondiendo a las siguientes interrogantes: ¿Qué sucede cuando aumentamos el valor de a ?, ¿Cómo cambia la parábola cuando modificamos b y c ? y ¿Pueden encontrar alguna relación entre los coeficientes y la forma de la parábola?

Cierre

El docente pide a los estudiantes que compartan sus hallazgos y conclusiones con respecto a cómo los coeficientes a , b y c influyen en la parábola. Y se consulta lo siguiente para retroalimentar.

- ¿Qué descubrieron sobre los coeficientes de una función cuadrática?
- ¿Cómo resumirían la relación entre los coeficientes y la forma de la parábola?

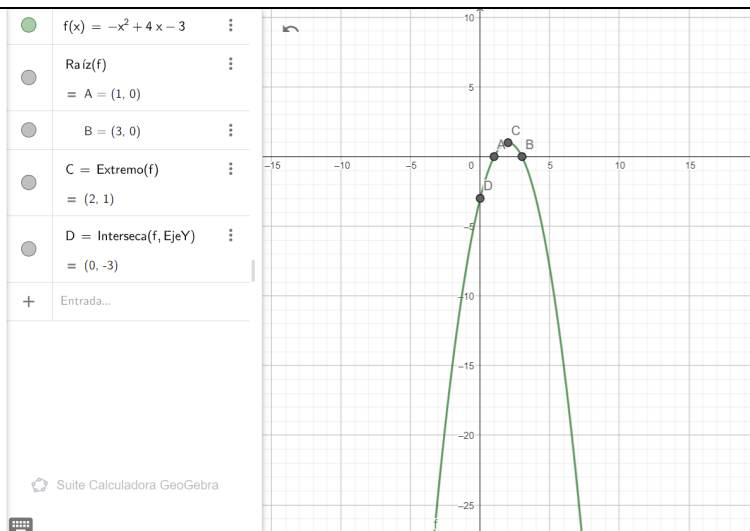


Y se asignan problemas adicionales que requieran que los estudiantes practiquen la manipulación de coeficientes en funciones cuadráticas usando GeoGebra para realizar en sus hogares.

Tabla 11:

Actividad 4. Cálculo de vértice

Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca	
Asignatura:	Matemáticas
Curso:	Décimo año de Educación Básica Superior
Tema:	Cálculo del vértice
Duración:	40 minutos
Objetivo:	Introducir a los estudiantes sobre el cálculo de vértice
Inicio	
<p>En esta ocasión, se explora el enfoque analítico para identificar los puntos clave de la función cuadrática con el propósito de realizar su representación gráfica. Para lo cual, se aborda la función $f(x) = -x^2 + 5x - 1$</p>	
<p>Seguido, se explica el procedimiento para el cálculo del vértice de la función, identificando inicialmente las constantes a, b y c con la fórmula $v = -\frac{b}{2a}$ $v = (x, f(x))$</p>	
<p>Consecuentemente, se procede con la explicación del cálculo de los puntos de corte en el eje de las X y en el eje de las Y. Comprobando finalmente los valores con la gráfica en GeoGebra.</p>	



Desarrollo

Con la explicación brindada se entregan 5 ejercicios de funciones cuadráticas para que trabajen en grupos de 3 estudiantes en sus computadoras o dispositivos.

- $f(x) = x^2 + 2x + 1$
- $f(x) = -x^2 + x + 1$
- $f(x) = -2x^2 - 5x + 4$
- $f(x) = -x^2 - x + 3$
- $f(x) = 2x^2 + 4x - 6$

Los estudiantes comparten sus resultados y explican cómo llegaron a sus conclusiones.

Cierre

Finalmente se consulta a los estudiantes ¿Cuáles fueron las dificultades que se presentaron durante el desarrollo de los ejercicios? Para retroalimentar la clase ejecutada.

Además, se evaluará su capacidad para el desarrollo de los ejercicios correctamente.



Actividad 5. Máximos y mínimos

Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca	
Asignatura:	Matemáticas
Curso:	Décimo año de Educación Básica Superior
Tema:	Máximos y mínimos
Duración:	40 minutos
Objetivo:	Comprender y aplicar el concepto de máximos y mínimos en una función cuadrática utilizando GeoGebra como herramienta.
Inicio <p>Se procede la introducción al tema con una pregunta: ¿Alguna vez te has preguntado cómo encontrar los puntos más altos o más bajos en una gráfica de una función cuadrática? Para que los estudiantes respondan al azar. Con ello se realiza un breve repaso de funciones cuadráticas y sus características.</p>	
Desarrollo <p>Se procede con el repaso de la identificación de los puntos críticos en la gráfica. Seguido, se explica como GeoGebra calcula los máximos y mínimos automáticamente. Con la información brindada, se solicita a los estudiantes trabajar en parejas o individualmente en sus computadoras o dispositivos. Y se les asigna una función cuadrática para graficar y encontrar los máximos y mínimos utilizando GeoGebra.</p> $f(x)=3x^2 - 3x + 7$ $f(x)=-3x^2 - 4$ $f(x)=-7x^2 + 9x$	



Los estudiantes comparten sus resultados y explican cómo llegaron a sus conclusiones.

Cierre

Finalmente se elaboran dos preguntas para reflexionar sobre lo aprendido:

- ¿Qué hemos descubierto sobre los máximos y mínimos?
- ¿Cómo GeoGebra nos ayuda en este proceso?"

Además, se evaluará la participación activa de los estudiantes durante la actividad práctica y su capacidad para identificar máximos y mínimos correctamente.

5.8 Validación de la propuesta

Es relevante validar una propuesta con docentes evaluadores expertos dado que, por su experiencia y conocimiento se puede garantizar la calidad y efectividad del plan. Además, por medio de sus retroalimentaciones se pueden identificar áreas de mejora, asegurar la alineación con objetivos pedagógicos y mejoran el contenido de la propuesta, resultando la misma, apta para su aplicación en el contexto educativo. De esta manera, se envió la propuesta a dos docentes para que emitan su valoración en base a la rúbrica adjuntada en el Anexo 2. Estos docentes, presentan una experiencia de más de 10 años y brindan la asignatura de matemáticas.

Tabla 13:

Resultados de validación de propuesta

Docente evaluador	Parámetro	Objetivo general de la propuesta	Promedio	Planificación curricular para la aplicación y desarrollo de la propuesta	Promedio	Características de la guía didáctica digital a aplicar		
						Diseño	Promedio	Recursos



#1	Redacción	5	5	5	5	5	5	5	5
#2		5		5		5		5	
#1	Pertinencia	5	5	5	5	4	4,5	5	5
#2		5		5		5		5	
#1	Relación con el objetivo general de la investigación	5	5	5	5	5	5	5	5
#2		5		5		5		5	
#1	Relación con los objetivos específicos de la investigación	4	4,5	5	5	5	5	5	5
#2		5		5		5		5	

Los resultados de la validación de la propuesta exhiben que los docentes evaluadores han otorgado calificaciones altas en general. En cuanto a la redacción, todos los parámetros obtuvieron la máxima puntuación, lo que indica que la propuesta está bien escrita y comunicada de manera efectiva. La pertinencia también recibió puntajes elevados, lo que sugiere que la propuesta es relevante para el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación. Además, la relación con el objetivo general y los objetivos específicos también obtuvo puntuaciones destacadas. Sin embargo, en el caso de las características del diseño de la guía didáctica digital y los recursos, hubo una ligera variación en los puntajes, pero en general, se mantuvieron en niveles aceptables. Estos resultados indican una validación positiva de la propuesta, pero también señalan áreas donde se pueden realizar mejoras en el diseño y los recursos. Además, uno de los docentes, señaló como observación, la necesidad de investigar el impacto del software GeoGebra en el



rendimiento y motivación en los estudiantes de matemáticas, siendo esta una propuesta para futuras líneas de investigación.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En conclusión, mediante la sistematización rigurosa de los referentes teóricos que sustentan el uso de GeoGebra para el aprendizaje de conceptos matemáticos, se respalda la idea de que GeoGebra es una herramienta efectiva que permite desarrollar un aprendizaje significativo y activo en la matemática. Además, se resalta la importancia de que los docentes y estudiantes hagan un buen uso de las tecnologías educativas, y se reconoce que GeoGebra ofrece ventajas significativas para un proceso de enseñanza constructivo.

Los resultados del diagnóstico sobre el nivel de conocimiento previo de los estudiantes de décimo año de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca en el tema de funciones cuadráticas revelan que la mayoría de los estudiantes en ambos paralelos se encuentran en la categoría "Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos" o "Alcanza los aprendizajes requeridos", lo que indica que los estudiantes no presentan los conocimientos o dominio suficientes sobre las funciones cuadráticas.

Además, se diseñó una estrategia para la aplicación del GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior, de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca. La propuesta incluye una secuencia de actividades prácticas que guían a los estudiantes en la introducción a GeoGebra, la comprensión de funciones cuadráticas, el cálculo del vértice y la identificación de máximos y mínimos. Estas actividades están diseñadas para promover el aprendizaje interactivo y visual. Y se planea una evaluación continua de los estudiantes durante las actividades, así como una retroalimentación constante. Esto permite adaptar la enseñanza según las necesidades y asegura un aprendizaje efectivo.

Por otro lado, se concluye que los resultados de la validación de la propuesta de implementación de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca son altamente



UNAE

Universidad Nacional de Educación

alentadores. Los docentes evaluadores han otorgado calificaciones sobresalientes en cuanto a la redacción, la pertinencia y la relación con los objetivos de la investigación. Esto indica que la propuesta está bien estructurada y alineada con los objetivos planteados.

Los resultados obtenidos en esta investigación plantean una perspectiva sumamente interesante para futuros desarrollos en la investigación educativa, en donde se pueda centrar en examinar el impacto de la implementación de GeoGebra en el desempeño académico y la motivación de los estudiantes de educación superior.

Finalmente, el tema “GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior”, representa una contribución significativa a la línea de investigación de la UNAE. Este estudio busca explorar y analizar posibles herramientas que puedan tener un impacto positivo en el aprendizaje de la matemática, así como en otras asignaturas.

Recomendaciones

- Se recomienda que las instituciones educativas consideren la aplicación de GeoGebra como una herramienta valiosa en el aprendizaje matemático, no solo para funciones cuadráticas, sino también para otros contenidos.
- Se sugiere que tanto docentes como estudiantes reciban capacitación en el uso efectivo de GeoGebra y otras tecnologías educativas similares, para aprovechar al máximo estas herramientas y fomentar un ambiente de aprendizaje más dinámico.
- Se aconseja a la institución educativa brindar el apoyo necesario, tanto en términos de recursos tecnológicos como de capacitación, para que los docentes puedan implementar eficazmente GeoGebra en sus clases.
- Se recomienda llevar a cabo investigaciones futuras que examinen más a fondo el impacto de la implementación de GeoGebra en el desempeño académico y la motivación de los estudiantes de educación superior.

Referencias

- Achig-Balarezo, D. R. (2019). Positivismo, subjetivismo y pragmatismo. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*, 37(1), Article 1.
<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/article/view/2693>
- 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.
- Anato Zarramera, P. L. (2022). Geogebra y su incidencia en la enseñanza de la función cuadrática. *Delectus*, 5(1), 20-37. <https://doi.org/10.36996/delectus.v5i1.161>
- Arias Gómez, J., Villasís Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- Arteaga Valdés, E., Medina Mendieta, J. F., & del Sol Martínez, J. L. (2019). El Geogebra: Una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Conrado*, 15(70), 102-108.
- Baque Reyes, G. R., & Portilla Faican, G. I. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 6(5), 75-86. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i5.2632>
- Barraza Macías, A. (2010). *Propuestas de intervención educativa* (1era. ed.). Universidad Pedagógica de Durango. <http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/ElaboracionPropuestas.pdf>
- Cebreiro López, B. (2007). Las nuevas tecnologías como instrumentos didácticos. En *Tecnología educativa* (pp. 159-172). McGrawHill.



UNAE

Universidad Nacional de Educación

- Colmenares E., A. M. (2012). Investigación-acción participativa: Una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115. <https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>
- Cruz Pérez, M. A., Pozo Vinuesa, M. A., Andino Jaramillo, A. F., & Arias Parra, A. D. (2018). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación de los estudiantes. *e-Ciencias de la Información*, 9(1). <https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>
- Garcés Suárez, E., Garcés Suárez, E., & Alcívar Fajardo, O. (2016). Las Tecnologías de la Información en el cambio de la Educación Superior en el siglo XXI: Reflexiones para la práctica. *Universidad y Sociedad*, 8(4), Article 4. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/480>
- García Jijón, I. A., & Amarilis, I. (2022). *El aprendizaje significativo de la función cuadrática mediante herramientas tecnológicas en los estudiantes de bachillerato* [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59648>
- Gómez Blancarte, A. L., Guirette, R., & Morales-Colorado, F. (2017). Propuesta para el tratamiento de interpretación global de la función cuadrática mediante el uso del software GeoGebra. *Educación matemática*, 29(3), 189-224. <https://doi.org/10.24844/em2903.07>
- Gómez-Blancarte, A. L., Guirette, R., & Morales-Colorado, F. (2017). Propuesta para el tratamiento de interpretación global de la función cuadrática mediante el uso del software GeoGebra. *Educación matemática*, 29(3), 189-224. <https://www.redalyc.org/journal/405/40554855008/html/>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. McGraw-Hill Interamericana.



UNAE

Universidad Nacional de Educación

- Leiva Sánchez, F. (2016). ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria. *Sophía, Colección de Filosofía de la Educación*, 2(21), 209.
<https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.09>
- Lema Lema, S. F., & Sinaluisa Buñay, J. C. (2022). *GeoGebra como recurso didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas del primer año de bachillerato* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9473/1/UNACH-EC-FCEHT-PCEINF-0006-2022.pdf>
- Martin Guillén, Y., & Lezcano Rodríguez, L. E. (2021). *El GeoGebra en la clase de matemática de la enseñanza media desde los móviles*. 73.
<https://www.redalyc.org/journal/3606/360670689008/360670689008.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Matemática Bachillerato General Unificado*. Don Bosco.
https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/curriculo/Matematica/Matematica_BGU_1.pdf
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). *Área de Matemática: La importancia de enseñar y aprender Matemática*. Ministerio de Educación del Ecuador.
http://web.educacion.gob.ec/_upload/10mo_anio_MATEMATICA.pdf
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). *Plan estratégico institucional. Ministerio de Educación 2021-2025* (1era. ed.). Ministerio de Educación del Ecuador. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/02/PLAN-ESTRATEGICO-INSTITUCIONAL_2021-2025.pdf
- Muñiz, J., & Fonseca-Pedrero, E. (2019). Diez pasos para la construcción de un test. *Psicothema*, 31(1), 7-16.
<https://doi.org/10.7334/psicothema2018.291>



UNAE

Universidad Nacional de Educación

Ordaz González, G. J., & Mostue, M. B. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(2), 1-20.

<https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33164>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022). *El estudio ERCE 2019 y los niveles de aprendizaje en Matemáticas*.

https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000382720&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_5e5893e1-5b3e-4d1e-81ad-3ee9bd168350%3F_%3D382720spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000382720/PDF/382720spa.pdf#%5B%7B%22num%22%3A79%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2C68%2C729%2C0%5D

Orgel Hernán, A. (2021). *El Geogebra en la enseñanza de la matemática en el colegio nacional Andrés Bello* [Tesis de Posgrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18917/acaro%20calva-%20tesis.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Ramírez Santamaría, B. A. (2020). GeoGebra en 2D y 3D como recurso didáctico en un curso de integración múltiple: Una experiencia de enseñanza-aprendizaje. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 21(1), 1-18. <https://www.redalyc.org/journal/6079/607963609003/html/>

Rivera Vizúete, D. G. (2022). *Influencia del software GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la función cuadrática en los estudiantes de décimo año de la Unidad Educativa Municipal Sebastián de Benalcázar en el año lectivo 2021-2022* [Tesis de Posgrado, Universidad Central del Ecuador].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/29988/1/UCE-FIL-CPO-RIVERA%20VIZUETE%20DAVID%20GEOVANNY.pdf>



UNAE

Universidad Nacional de Educación

- Sánchez Arcos, W. D. (2021). *El geogebra en el proceso de aprendizaje de funciones y ecuaciones cuadráticas de estudiantes de décimo grado de Educación General Básica Superior de la Unidad Educativa «Reinaldo Espinoza»* [Tesis de Posgrado, Universidad Tecnológica Indoamérica].
<https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2358/1/TRABAJO%20268%20-%20MEILE%207%2C%20SANCHEZ%20ARCOS%20WAGNER%20DARIO.pdf>
- Sánchez Bracho, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: Análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107-121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Vargas Castillo, M. R. (2020). *Comprensión de conceptos y resolución de ejercicios sobre funciones cuadráticas, mediante la aplicación del software Geogebra, en estudiantes del primer año de bachillerato general unificado de una unidad educativa local* [Tesis de Posgrado, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34819/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>
- Vilca Umire, G. I., & Huarca Corrales, E. (2021). *Aplicación de software Geogebra para mejorar las actitudes en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes de estudios generales de la Escuela Profesional de Educación filial Espinar, 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6162/253T20210358_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Villacís Montoya, D. I. (2022). *Aplicación del software Geogebra en el aprendizaje de funciones lineales con estudiantes de décimo año de la Unidad Educativa Manuel de Jesús Calle del cantón Quevedo. Periodo 2021-2022* [Tesis de Posgrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/17147/1/20T01558.pdf>

Anexos

Anexo 1: Test

ASIGNATURA: MATEMÁTICA.	GRADO: DÉCIMO	PARALELOS: A, B,	PARCIAL: 2
NOMBRES Y APELLIDOS:		FECHA:	PRETEST
<p>1. Identifique cuáles de las siguientes expresiones representan una función cuadrática.</p> <p style="text-align: center;">SI NO</p> <p>a) $f(x) = -16x^2 + 14x + 10$ ----- -----</p> <p>b) $f(x) = 16p^3 + 14p^2 + 12$ ----- -----</p> <p>c) $f(x) = -6x + 1$ ----- -----</p>			<p>3 ACIER TOS</p>
<p>2. Escriba las siguientes funciones en la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$. Luego, identifique los valores correspondientes de a, b y c</p> <p>a) $f(x) = 4x + 10 - 16x^2$</p> <p>b) $f(x) = -6x + 5 + x^2$</p> <p>c) $f(x) = x^2 + 10 - 6x$</p>			<p>6 ACIER TOS</p>



3. Grafique las siguientes funciones cuadráticas y encuentre todos sus elementos (vértice, tabla de valores, gráfica, simetría y cortes de la parábola).

24
ACIER
TOS

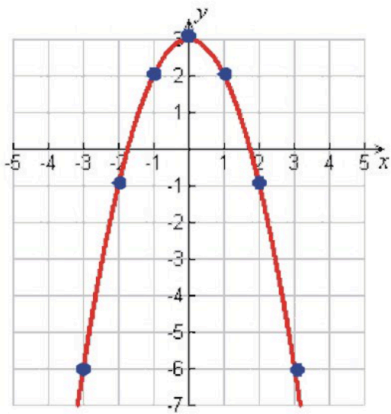
a) $f(x) = -5x^2 + 20x + 10$

b) $f(x) = 2x^2 + 3x - 1$



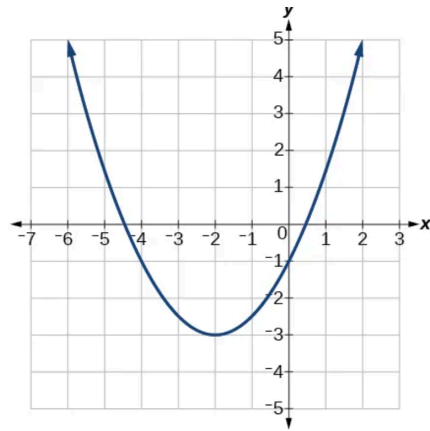
4. Observe las siguientes gráficas e identifique el dominio y el rango de cada una de ellas.

4
ACIER
TOS



Dominio=

Rango =



Dominio=

Rango =

TOTAL:

37
ACIER
TOS



Escala para tomar en cuenta para valorar cada parámetro: 1: Muy regular, 2. Regular, 3. Bueno, 4.

Muy bueno, 5: Excelente

Parámetro	Objetivo general de la propuesta	Planificación curricular para la aplicación y desarrollo de la propuesta	Características de la guía didáctica digital a aplicar	
			Diseño	Recursos
Redacción				
Pertinencia				
Relación con el objetivo general de la investigación				
Relación con los objetivos específicos de la investigación				

Observaciones: _____

Nombre completo del evaluador: _____

Correo electrónico: _____

Asignaturas que ha dictado: _____

Años de experiencia en la educación: _____

Firma: _____



UNAE POSGRADOS

Universidad Nacional de Educación
Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

Evaluación de expertos


Apreciado profesor Delia Cristina Hurtado Calle de cédula de identidad 0104811021. Se comunica con usted el(la) profesor(a) Jonnathan Israel Muñoz Coro, de cédula de identidad 0106834252, con el objetivo de por favor solicitar su evaluación de la propuesta de tema de tesis titulada: GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior. Le anexo el tema de investigación, objetivo general y específicos de investigación, la propuesta con su objetivo general y la estructura de la propuesta.

Tema de la investigación: GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior

Objetivo general de la investigación: Proponer GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.

Objetivos específicos de la investigación:

- Sistematizar los referentes teóricos que sustentan el uso de GeoGebra para el aprendizaje de conceptos matemáticos
- Diagnosticar el nivel de conocimiento previo sobre el tema de funciones cuadráticas, en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.
- Diseñar una estrategia para la aplicación del GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior, de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.
- Validar la propuesta de implementación de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.



UNAE POSGRADOS

Universidad Nacional de Educación
Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

Parámetro.	Objetivo general de la propuesta.	Planificación curricular para la aplicación y desarrollo de la propuesta.	Características de la guía didáctica digital a aplicar.	
			Diseño.	Recursos.
Redacción.	5	5	5	5
Pertinencia.	5	5	5	5
Relación con el objetivo general de la investigación.	5	5	5	5
Relación con los objetivos específicos de la investigación.	5	5	5	5

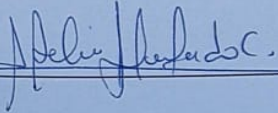
Observaciones: _____

Nombre completo del evaluador: Delia Cristina Hortado Calle

Correo electrónico: decrishu@gmail.com

Asignaturas que ha dictado: Matemática

Años de experiencia en la educación: 15 años

Firma: 

Evaluación de expertos

Apreciado profesor Luis Teodoro Bonas Ascasso de cédula de identidad 0105729081. Se comunica con usted el(la) profesor(a) Jonnathan Israel Muñoz Coro, de cédula de identidad 0106834252, con el objetivo de por favor solicitar su evaluación de la propuesta de tema de tesis titulada: GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior. Le anexo el tema de investigación, objetivo general y específicos de investigación, la propuesta con su objetivo general y la estructura de la propuesta.

Tema de la investigación: GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior

Objetivo general de la investigación: Proponer GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.

Objetivos específicos de la investigación:

- Sistematizar los referentes teóricos que sustentan el uso de GeoGebra para el aprendizaje de conceptos matemáticos
- Diagnosticar el nivel de conocimiento previo sobre el tema de funciones cuadráticas, en estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.
- Diseñar una estrategia para la aplicación del GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior, de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.
- Validar la propuesta de implementación de GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del décimo año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Particular Católica de Cuenca.

Parámetro.	Objetivo general de la propuesta.	Planificación curricular para la aplicación y desarrollo de la propuesta.	Características de la guía didáctica digital a aplicar.	
			Diseño.	Recursos.
Redacción.	5	5	5	5
Pertinencia.	5	5	4	5
Relación con el objetivo general de la investigación.	5	5	5	5
Relación con los objetivos específicos de la investigación.	4	5	5	5

Observaciones: Sería interesante investigar cómo el software impacta en el rendimiento y la motivación de los estudiantes en matemática.

Nombre completo del evaluador: Luis Iván Barrios Vescoto

Correo electrónico: lvbarrivescoto@unae.edu.ec

Asignaturas que ha dictado: Matemática

Años de experiencia en la educación: 10 años

Firma: 



UNAE

Cláusula de Propiedad Intelectual

Jonnathan Israel Muñoz Coro, autor del trabajo de titulación "GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Azogues, 21 de octubre de 2023



Jonnahan Israel Muñoz Coro
C.I: 010683425-2



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el
Repositorio Institucional

Jonnathan Israel Muñoz Coro, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación UNAE para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 21 de octubre de 2023



Jonnathan Israel Muñoz Coro
C.I: 010683425-2



Certificación del Tutor

Yo, Wilmer Orlando López González, tutor del trabajo de titulación denominado "GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de funciones cuadráticas en el décimo año de Educación Básica Superior" perteneciente al estudiante: Jonnathan Israel Muñoz Coro, con C.I: 010683425-2. Doy fe de haber guiado y aprobado el trabajo de titulación. También informo que el trabajo fue revisado con la herramienta de prevención de plagio donde reportó el 4% de coincidencia en fuentes de internet, apegándose a la normativa académica vigente de la Universidad.

Azogues, 21 de octubre de 2023



Wilmer Orlando López González, MSc., PhD
C.I: 0962305777