

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

## POSGRADO



## MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

**“Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado”**

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Magister en Educación, Tecnología e Innovación

Autora: Narcisa Lucia Huera Ortega

Tutor: Msc. Jairo Vladimir Hidalgo Guijarro

Tulcán, 2025

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la maestrante Narcisa Lucia Huera Ortega con el número de cédula 1004010136 ha elaborado el trabajo de titulación: “Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en la Codificación del reglamento de Régimen Académico y de estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi con RESOLUCIÓN N° 171-CSUP- 2023, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva



Firmado electrónicamente por:  
JAIRO VLADIMIR  
HIDALGO GUIJARRO

f.....

Msc. Jairo Vladimir Hidalgo Guijarro

**TUTOR**

Tulcán, febrero de 2025

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Educación, Tecnología e Innovación.

Yo, Narcisa Lucia Huera Ortega con cédula de identidad número 1004010136 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Firmado electrónicamente por:  
NARCISA LUCIA HUERA  
ORTEGA

f.....

Narcisa Lucia Huera Ortega

**AUTORA**

Tulcán, febrero de 2025

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Narcisa Lucia Huera Ortega declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Firmado electrónicamente por:  
NARCISA LUCIA HUERA  
ORTEGA

f.....

Narcisa Lucia Huera Ortega

**AUTORA**

Tulcán, febrero de 2025

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida y permitirme alcanzar las metas que me he propuesto, acompañando cada uno de mis pasos para darme la fuerza y fortaleza para seguir avanzando. Agradezco también a mis docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por brindarme sus conocimientos y sus saberes en cada asignatura, permitiéndome obtener grandes aprendizajes en el trayecto. Agradezco principalmente a mi tutor MSc. Jairo Hidalgo por todos sus consejos y acompañamiento durante este periodo de elaboración del trabajo investigativo, cada una de sus orientaciones sirvieron para sembrar las ideas plasmadas en el presente documento. Mi agradecimiento sincero también para mi esposo que siempre estuvo apoyando mis decisiones y dando ideas para generar los recursos de aprendizaje para la investigación.

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi guía y fortaleza en cada momento, cuidando mis pasos y decisiones y darme la fuerza y voluntad necesaria para avanzar. A mi familia, por ser el pilar fundamental que me sostiene e impulsa a seguir adelante, son ellos quienes han estado apoyándome en cada paso que he dado, sin ellos nada de esto fuera posible.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
CAPÍTULO I .....	15
PROBLEMA .....	15
1.1. Planteamiento del problema .....	15
1.2. Preguntas de investigación o hipótesis .....	17
1.3. Objetivos de investigación .....	18
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	18
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	18
1.4. Justificación .....	18
CAPÍTULO II .....	21
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	21
2.1. Antecedentes de investigación .....	21
2.2. Marco teórico .....	27
2.3. Marco legal .....	48
CAPÍTULO III .....	51
METODOLOGÍA .....	51
3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio .....	51
3.2. Enfoque y tipo de investigación .....	53
3.3. Definición y operacionalización de variables .....	56
3.4. Procedimientos .....	59
3.5. Consideraciones bioéticas .....	62
CAPÍTULO IV .....	63
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	63
CAPÍTULO V .....	88

PROPUESTA .....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
Conclusiones .....	113
Recomendaciones .....	113
REFERENCIAS.....	115
ANEXOS .....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de las variables dependiente e independiente....	57
<b>Tabla 2.</b> Empleo de estrategias innovadoras para enseñar matemáticas en la Planificación Curricular Institucional.....	64
<b>Tabla 3.</b> Los docentes conocen estrategias de aprendizaje que relacionen la tecnología.....	64
<b>Tabla 4.</b> Estrategias didácticas digitales para mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje en matemática .....	64
<b>Tabla 5.</b> Conocimiento docente sobre el uso la metodología STEAM para el aprendizaje.....	65
<b>Tabla 6.</b> Predisposición para mejorar el aprendizaje de matemáticas con la ayuda de STEAM .....	65
<b>Tabla 7.</b> Interés estudiantil para aprender matemáticas .....	66
<b>Tabla 8.</b> Complicación de los estudiantes para comprender ecuaciones de segundo grado .....	67
<b>Tabla 9.</b> Estrategias didácticas que usa con frecuencia en su aula de clase ..	67
<b>Tabla 10.</b> Uso de estrategias didácticas digitales para impartir sus clases .....	68
<b>Tabla 11.</b> Estrategias didácticas digitales aplicadas con mayor frecuencia.....	68
<b>Tabla 12.</b> Las estrategias didácticas digitales pueden motivar a los estudiantes para aprender ecuaciones de segundo grado .....	69
<b>Tabla 13.</b> El uso de estrategias didácticas digitales mejora el proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas .....	69
<b>Tabla 14.</b> Conoce sobre el uso la metodología STEAM para el aprendizaje ...	70
<b>Tabla 15.</b> Conocimiento docente del significado de las siglas que integran STEAM.....	70
<b>Tabla 16.</b> Siglas que integran STEAM .....	71
<b>Tabla 17.</b> Metodología STEAM para fortalecer el interés de los estudiantes para aprender Matemáticas.....	71
<b>Tabla 18.</b> Recibe los incentivos necesarios para aprender matemáticas .....	72
<b>Tabla 19.</b> Se siente usted motivado para aprender matemáticas .....	73
<b>Tabla 20.</b> Dificultad para aprender ecuaciones de segundo grado .....	73
<b>Tabla 21.</b> Su docente usa la tecnología o herramientas tecnológicas para impartir sus clases de matemática .....	74

<b>Tabla 22.</b> Considera que el uso la tecnología puede motivar su aprendizaje de matemáticas.....	74
<b>Tabla 23.</b> Le gustaría aprender matemáticas a través del uso de la tecnología .....	75
<b>Tabla 24.</b> Características del instrumento, Prueba de Resolución de Problemas .....	80
<b>Tabla 25.</b> Resultados pre test, estadística por grupo.....	80
<b>Tabla 26.</b> Resultados del pre test y post test por frecuencias.....	81
<b>Tabla 27.</b> Resultados post test, estadística por grupo .....	82
<b>Tabla 28.</b> Pre test entre tipo de estrategias .....	83
<b>Tabla 29.</b> Post test entre tipo de estrategias.....	83
<b>Tabla 30.</b> Índice de mejora entre grupos .....	84
<b>Tabla 31.</b> Descripción del curso de ecuaciones cuadráticas bajo el modelo instruccional ADDIE .....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de la Unidad Educativa “Francisco Javier Peñarreta” .....	52
<b>Figura 2.</b> Fachada de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta .....	52
<b>Figura 3.</b> Curva normal de edades .....	79
<b>Figura 4.</b> Muestra de estudiantes por grupo y género .....	79
<b>Figura 5.</b> Pasos para ingresar al curso desde un computador .....	92
<b>Figura 6.</b> Pasos para ingreso al curso desde un teléfono móvil .....	92

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Certificado del abstract .....	127
<b>Anexo B.</b> Solicitud de autorización para la realización del proyecto.....	129
<b>Anexo C.</b> Permiso para uso y publicación de información.....	130
<b>Anexo D.</b> Consentimiento docente .....	131
<b>Anexo E.</b> Certificado de consentimiento por representantes legales.....	134
<b>Anexo F.</b> Sustentación teórica de los instrumentos de recolección de datos	139
<b>Anexo G.</b> Encuesta a directivos, docentes y estudiantes .....	140
<b>Anexo H.</b> Prueba pre test y post test .....	147
<b>Anexo I.</b> Calificaciones pre test .....	149
<b>Anexo J.</b> Calificaciones post test.....	153
<b>Anexo K.</b> Aplicación de la propuesta.....	161
<b>Anexo L.</b> Seguimiento de tareas y visualización de material multimedia fuera del horario de clase.....	162
<b>Anexo M.</b> Trabajos de los estudiantes.....	163

## RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar estrategias didácticas con la metodología STEAM en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado. Este estudio analizó cómo las estrategias didácticas con STEAM modifican el aprendizaje de matemáticas. El estudio utilizó un enfoque mixto, de diseño cuasi-experimental, documental y de campo. Se realizó una encuesta a tres docentes de Matemáticas, personal directivo y 42 estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, para identificar las estrategias didácticas que emplean los docentes. Se aplicó a los 42 estudiantes, un pre test y post test, para identificar el índice de variación de los aprendizajes tras el uso de estrategias didácticas con la metodología STEAM en un aula virtual de Moodle. Los resultados revelaron que los docentes suelen utilizar estrategias como el ejemplo resuelto y resolución de problemas, y el uso de videos. Tras la aplicación de la propuesta, el post test mostró un aumento de 4,51 puntos en la media para el grupo experimental  $n=24$ , que trabajó con estrategias didácticas con STEAM, en comparación con un incremento de solo 0,125 puntos en el grupo de control  $n=18$ , que utilizó únicamente explicaciones y videos, con una significancia menor a 0.001 y de 0,171 respectivamente. En conclusión, el estudio sugiere que el uso de estrategias con base en la metodología STEAM puede mejorar el aprendizaje en Matemáticas, como lo demuestra la variación positiva en la media aritmética del post test del grupo experimental, con un nivel de significancia estadísticamente aceptable en comparación con el pretest.

**Palabras Clave:** Metodología STEAM, estrategias didácticas, matemática, ecuaciones de segundo grado, aprendizaje.

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate teaching strategies with the STEAM methodology in learning quadratic equations. This study analyzed how teaching strategies with STEAM modify mathematics learning. The study used a mixed approach with a quasi-experimental, documentary, and field design. A survey was carried out with three Mathematics teachers, management staff, and 42 tenth-grade students of Basic General Education of the Francisco Javier Peñarreta Educational Unit to identify the teaching strategies used by teachers. A pre-test and post-test were applied to the 42 students to identify the variation index of learning after using teaching strategies with the STEAM methodology in a Moodle virtual classroom. The results revealed that teachers often use strategies such as solved examples, problem-solving, and videos. After applying the proposal, the post-test showed an increase of 4.51 points in the average for the experimental group  $n=24$ , which worked with STEAM teaching strategies, compared to an increase of only 0.125 points in the control group  $n=18$ , which used only explanations and videos, with a significance of less than 0.001 and 0.171 respectively. In conclusion, the study suggests that the use of strategies based on the STEAM methodology can improve learning in Mathematics, as demonstrated by the positive variation in the arithmetic mean of the post-test of the experimental group, with a statistically acceptable level of significance compared to the pre-test.

**Keywords:** STEAM Methodology, teaching strategies, mathematics, quadratic equations, learning.

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

Aparentemente la educación necesita desarrollar las competencias matemáticas y digitales de los estudiantes (Esteves-Fajardo *et al.*, 2021; García y García, 2020). La sociedad está sujeta a avances tecnológicos que requieren de la formación de profesionales competentes y capaces a través de metodologías que promuevan conocimientos contextualizados en relación a la exigencia del mundo actual (Celis y González, 2021). Diversos estudios mencionan la efectividad del uso de tecnología en el aprendizaje, sin embargo, los resultados dependen de factores como la formación, compromiso y preparación docente en herramientas digitales (Vaillant *et al.*, 2020).

Transformar es el objetivo de las nuevas metodologías que centran su atención en promover la participación estudiantil en su proceso educativo, de manera integral y dinámica, pasando de ser un ente receptor a ser activo y crítico (Villalobos, 2022). Pese a los esfuerzos gubernamentales por mejorar la educación, aún se hace frente a una de las principales falencias existentes al momento de implementar metodologías activas en el aprendizaje que incluye el poco manejo de la tecnología por parte de los maestros (Vaillant *et al.*, 2020), por tal razón las instituciones públicas necesitan presentar las dificultades en el uso y manipulación de herramientas digitales de los docentes (Sierra *et al.*, 2018).

El desconocimiento de metodologías activas para el aprendizaje se evidencia notablemente en el contexto educativo, no hay una capacitación docente adecuada en Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) (Celis y González, 2021). Para fortalecer el aprendizaje es indispensable crear conexiones amigables, en virtud de que al brindarle al estudiante conexiones positivas entre docentes, discentes y escuela, se sentirá más comprometido a prestar atención en su aprendizaje (Bustamante y Cabrera, 2022).

Actualmente, el rendimiento académico se ve afectado por agentes personales, cognitivos y motivacionales que repercuten en el aprendizaje (Bustamante y Cabrera 2022). A nivel mundial se ha visto una baja adquisición de conocimientos en diversas áreas especialmente en la asignatura de matemáticas, en el periodo comprendido entre el 2018 y 2022, se evidenció que el promedio del rendimiento académico en matemáticas en las naciones de la OCDE disminuyó en 15 puntos (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2022).

Los resultados de Programme for International Student Assessment (PISA) del 2022, a nivel regional y en todo el mundo indican que existe un deterioro de aprendizajes a nivel general en toda una generación de estudiantes, como secuela de la pandemia COVID-19; también se estima bajo estos resultados que en América Latina y el Caribe aproximadamente tres de cada cuatro discentes no alcanzan las competencias mínimas requeridas en matemáticas, en contraste con el 31% de la OCDE (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2023).

En cuanto, a los resultados obtenidos de la evaluación PISA-D en el 2017 los estudiantes ecuatorianos obtuvieron tan solo 377 puntos en la asignatura de matemática y el promedio para toda América Latina fue de 379 puntos (Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL], 2018). Adjunto a esto, tras la aplicación de la evaluación del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE) a nivel nacional realizada por el INEVAL en el 2017 se confirma que un gran número de países latinoamericanos obtienen los puntajes más bajos en matemática, y en Ecuador ocurre de forma más pronunciada, con una diferencia de más de 20 puntos (Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC], 2023).

Según los resultados obtenidos por el INEVAL durante el año lectivo 2019-2020 en el distrito 21D04 de 163 estudiantes evaluados en el examen ser bachiller se obtuvo una media 6,78 puntos (INEVAL, 2020). Con la finalidad de contrarrestar este bajo desempeño escolar desde el Ministerio de Educación se busca la constante capacitación docente en herramientas digitales que fortalezcan los aprendizajes; transformando las clases tradicionales a unas más dinámicas, a

través de cursos ofertados a través de la plataforma me capacito (MINEDUC, 2023).

Por otra parte, la motivación cumple una función muy imprescindible en el aprendizaje, debido a que puede intervenir en el desarrollo de competencias y rendimiento académico (Calle *et al.*, 2020). Por otra parte, la tecnología aplicada en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado permite obtener conclusiones y visualizaciones imposibles de obtener con solo papel y lápiz (Anato, 2022).

En este contexto se pretende responder a la interrogante: ¿Pueden las estrategias didácticas con la metodología STEAM, mejorar el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi?

## **1.2. Preguntas de investigación o hipótesis**

- ¿Cuáles son las estrategias didácticas digitales usadas por los docentes, para enseñar de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de Matemáticas del décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi?
- ¿Qué estrategias didácticas con la metodología STEAM, pueden usarse en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi?
- ¿Cómo influye el aplicar estrategias didácticas con la metodología STEAM, en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi?

### **1.3. Objetivos de investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar las estrategias didácticas con la metodología STEAM, para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las estrategias didácticas digitales que utilizan los docentes, para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de Matemáticas del décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi.
- Diseñar estrategias didácticas con la metodología STEAM, para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi.
- Aplicar las estrategias didácticas con la metodología STEAM, para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi.

### **1.4. Justificación**

El presente trabajo investigativo hace referencia a la metodología STEAM. Se desarrolló con la finalidad de aportar significativamente al aprendizaje de ecuaciones cuadráticas a través del uso de herramientas digitales. Su conveniencia radica en la importancia de fortalecer la adquisición de conocimientos usando tecnología en el aula, al tiempo que forma parte del cambio mediante la innovación educativa.

El presente trabajo investigativo es de gran relevancia en razón que su desarrollo y aplicación puede contribuir de manera fructífera a potenciar el aprendizaje de

matemáticas. Los beneficiarios directos son los estudiantes de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, en virtud de que podrán desarrollar sus competencias matemáticas y digitales con la ayuda de la metodología STEAM. Por otra parte, como beneficiarios indirectos están los maestros de la Institución Educativa, en razón de que se deja un referente a seguir sobre este modelo que podrá aplicarse en los demás cursos de los diferentes subniveles de educación.

Se presume que este trabajo investigativo puede ayudar a resolver los problemas existentes en cuanto a las falencias en matemáticas que poseen los estudiantes, y a la vez fortalecer el interés de los educandos al comprender la relación existente entre las diferentes disciplinas. Se estima que los resultados de este trabajo investigativo serán de trascendencia para el empleo eficaz de la metodología STEAM en la Institución Educativa hacia donde se direcciona la investigación, como también puede ser de utilidad para su aplicación en otras instituciones cercanas.

Con esta investigación se pretende mostrar la importancia de implementar metodologías activas apoyadas en el empleo de la tecnología para potenciar el aprendizaje de matemáticas. Se estima que los resultados obtenidos bajo este trabajo investigativo pueden validar la eficacia del empleo de la metodología STEAM en la educación, a la vez que permite explorar a futuro el uso de la misma en los demás niveles educativos. También con este trabajo se espera que los maestros inserten en su labor estas nuevas formas de enseñanza con la finalidad de formar estudiantes más críticos y capaces. Adicional, se pretende mejorar el aprendizaje de matemáticas en los estudiantes de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, en razón de que al trabajar los conocimientos disciplinares apoyados de la tecnología puede ayudar a adquirir un aprendizaje significativo y duradero con mayor facilidad.

La presente investigación al estar direccionada a potenciar el aprendizaje en los estudiantes con apoyo de la tecnología y la innovación educativa, se alinea al Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, y hace énfasis en el eje social relacionado con la educación diversa y de calidad, exclusivamente en el objetivo 7, donde se pone en manifiesto la finalidad de potenciar las capacidades de la ciudadanía y promover una educación innovadora, inclusiva y de calidad en

todos los niveles y se apoya a la vez de la política 7.2, relacionada con proponer la modernización y eficiencia del modelo educativo por medio de la innovación y el uso de herramientas tecnológicas.

El presente trabajo investigativo se apoya de la línea de investigación Innovación en la mediación pedagógica, aprendizaje y desarrollo. Formación docente en el aula, la escuela y la comunidad educativa de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1. Antecedentes de investigación

El trabajo realizado por Ramírez (2023) en su artículo publicado en las actas del II congreso de creatividad e innovación en educación CIE-2023, denominado “Videojuegos y software matemático como estrategia en la metodología STEAM. Caso: ¡Rescate al campamento!”, valida el potencial del videojuego en el aprendizaje aplicando el modelado matemático para resolver problemas. Plantea un enfoque cualitativo e investigación de diseño preexperimental de caso único, ayudado del método descriptivo; ante lo cual, se puede apreciar como resultado del trabajo investigativo la concientización en los estudiantes sobre la importancia del modelado matemático para la toma de decisiones.

La investigación descrita con anterioridad agrega importancia al presente trabajo investigativo en virtud de que permite analizar la validez de las estrategias apegadas a la metodología STEAM para fortalecer los aprendizajes, por otro lado, el caso práctico especificado en la propuesta es un referente a seguir, debido a que, enlista el proceso y contribución de la interdisciplinariedad a la realización de una actividad basada en STEAM.

El trabajo realizado por Diego-Mantecón *et al.* (2022) en su artículo publicado en la Revista Investigación en Educación Matemática XXV, denominado “Reflexiones del Open STEAM Group sobre el impacto del enfoque integrado del contenido en el aprendizaje de las matemáticas”, analiza el impacto del empleo de STEAM como enfoque integrador en el aprendizaje basado en proyectos que promueve la retención del conocimiento matemático y las actitudes positivas hacia las matemáticas. Esta investigación tiene un enfoque cualitativo de carácter exploratorio realizado desde el 2014 con una participación mayor a 2500 estudiantes y 140 profesores de países de Europa, usando muestras aleatorias. Ante esta investigación se puede apreciar el aporte de los proyectos STEAM para potenciar el aprendizaje, competencias y actitudes de las matemáticas, así

como los conocimientos, competencias y actitudes en los estudiantes a partir del enfoque integrador.

La investigación aporta al presente trabajo investigativo debido a que proporciona una fuerte validez teórica a través de los estudios realizados que muestran el resultado positivo del uso del STEAM para lograr un aprendizaje efectivo de matemáticas en diversas edades.

La investigación realizada por Ruiz (2022) como trabajo de posgrado realizado en la Universidad de Valladolid, titulado “Propuesta de actividades STEAM para profundizar en el estudio del análisis funcional” propone actividades basadas en STEAM para afianzar conocimientos sobre funciones. Plantea una investigación cualitativa basada en el diseño, apoyada de la encuesta para la recolección de datos. Contó con una muestra poblacional no aleatoria, en esta cuestión, se puede observar que los hallazgos del estudio repercuten en que STEAM contribuye al aprendizaje de las matemáticas y al desarrollo de competencias, a la vez que aporta significativamente al trabajo docente.

Esta investigación aporta al presente trabajo investigativo, porque brinda un esquema a seguir de los contenidos claves inmersos en el marco teórico, por otra parte, aporta con una guía sobre la estructura que deben tener las actividades realizadas con STEAM en diferentes contextos para fortalecer la adquisición de conocimientos matemáticos.

En la investigación de Anato (2022) en su artículo científico presentado en la Revista Científica Delectus, titulado “GeoGebra y su incidencia en la enseñanza de la función cuadrática”, se indaga estrategias metodológicas para enseñar funciones cuadráticas. Plantea una investigación de campo con carácter descriptivo y predominio cualitativo. Utiliza una muestra no probabilística por cuanto elige a sus informantes. Para la recolección de datos realiza una entrevista semiestructurada dirigida a docentes; en este contexto los hallazgos de este estudio sugieren la importancia del uso de GeoGebra para la enseñanza de la función cuadrática como estrategia didáctica.

Es preciso indicar que esta investigación aporta al presente trabajo investigativo en razón que evalúa las estrategias didácticas con el empleo del software

matemático GeoGebra para aprender la función cuadrática, adicional la similitud de temática aporta con resultados positivos que comprueban la eficacia de estas estrategias en la adquisición de conocimientos.

En la investigación de Guerrero y Cordero (2022) en su artículo publicado en la revista *Scientific*, titulada “El uso de proyectos gamificados en el aprendizaje efectivo de la Matemática”, determina la incidencia ante el empleo de la gamificación en proyectos para un aprendizaje efectivo de las matemáticas. Se desarrolla desde el paradigma positivista y plantea un alcance descriptivo desde un enfoque cuantitativo, donde busca potenciar la gamificación como una estrategia didáctica. Usa criterios de investigación experiencial, para recolectar datos, se apoya en la observación y la encuesta como técnicas, con la ficha de observación y cuestionarios como instrumentos, dirigidos a estudiantes por muestreo por conveniencia. Esta investigación tiene por resultado una notable mejoría académica en los estudiantes a los cuales va dirigido el trabajo tras la aplicación de las estrategias propuestas.

Es pertinente indicar que esta investigación aporta al presente trabajo de investigación, debido a que expone los beneficios de emplear metodologías activas y efectivas en el aprendizaje, por otra parte, esta investigación permite la continuación y perfeccionamiento de su línea investigativa siendo una guía para el desarrollo de este trabajo de titulación.

En la investigación de Diego-Mantecón *et al.* (2021) en su artículo científico publicado en la *Revista Comunicar*, denominado “Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave”, se analiza las relaciones entre el desarrollo de las competencias clave y el aprendizaje basado en proyectos STEAM con dimensión KIKS (Kids Inspire Kids for STEAM). Plantea un enfoque cualitativo y exploratorio, emplea entrevistas semiestructuradas. Donde su muestra es de 47 docentes y 267 estudiantes de Finlandia, Inglaterra, Hungría y España, donde se evidencia una notable mejora en el perfeccionamiento de competencias clave como la matemática, lectoescritura y multilingüe, y en ciencia, tecnología e ingeniería.

Es conveniente indicar que, esta investigación aporta al presente trabajo investigativo en virtud de que aborda los beneficios de los proyectos STEAM en la educación tras la valoración de los hallazgos obtenidos.

En la investigación de Esteves *et al.* (2021) en su artículo científico publicado en la Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, llamado “Estrategias didácticas de la matemática para el aprendizaje significativo, Didactic strategies of mathematics for meaningful learning”, se analiza el empleo de estrategias didácticas enfocadas a potenciar el aprendizaje significativo de las matemáticas en el nivel básico. Plantea una investigación con enfoque cualitativo y metodología fenomenológica con nivel explicativo, apoyada de una revisión documental y la recolección de datos apoyada en una entrevista semi estructurada, realizadas de manera virtual y dirigida a estudiantes y docentes bajo un muestreo simple. Tras el contexto descrito se evidencia que los resultados para este trabajo investigativo muestran la existencia de varias estrategias didácticas para abordar las matemáticas y las limitaciones que pueden darse.

Es pertinente indicar que esta investigación aporta al presente trabajo investigativo debido a que aporta con estrategias didácticas direccionadas a potenciar el aprendizaje y la elaboración de recursos didácticos que favorezca obtener un aprendizaje significativo.

La investigación de Tarazona (2021) en su tesis de maestría realizada en la Universidad Pontificia Bolivariana, denominada “Una propuesta pedagógica para la enseñanza de las matemáticas mediadas por las STEAM para potenciar las habilidades científicas en el Colegio Canadiense”, determina el valor de STEAM para potenciar la comunicación y el razonamiento en las ciencias. Se plantea bajo un enfoque cualitativo e investigación acción. Utiliza como técnica de investigación la entrevista semiestructurada y se ampara del análisis documental, dirigida a docentes con un muestreo no probabilístico por conveniencia, ante lo cual, se aprecia en los resultados de esta investigación que la metodología STEAM contribuye al aprendizaje colectivo, a la creatividad, al pensamiento crítico, participación y convivencia.

Esta investigación aporta al presente trabajo investigativo, debido a que permite apreciar la manera de cómo la metodología STEAM fortalece las habilidades en los estudiantes en una formación holística de calidad.

Por otra parte, el trabajo de Santillán *et al.* (2020) en su artículo publicado en la Revista Polo del Conocimiento, denominado “STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior”, indaga el sustento conceptual de la metodología STEAM en el aprendizaje de la educación universitaria. Se esboza bajo una investigación bibliográfica con enfoque descriptivo y método historiográfico. Es analizado con una muestra definida en el análisis de proyectos, el cual muestra como resultado que STEAM promueve el enfoque interdisciplinario, mejora la investigación, la búsqueda de estrategias, resolución de problemas, creatividad, participación, comunicación. creatividad.

Esta investigación aporta al presente trabajo investigativo, en razón que, indica el alcance de la metodología STEAM en la elaboración de un producto final, impulsando la creatividad, la participación y el trabajo en equipo.

El trabajo investigativo realizado por Fernández *et al.* (2020) publicado como artículo científico dentro de la Revista Saber y educar, titulado: “Estudio exploratorio de las STEAM desde las matemáticas Exploratory study of steam from mathematics”, tiene como objetivo identificar el rol que juega la matemática en esta metodología y las temáticas a trabajar. Se fundamenta dentro del enfoque cuantitativo con carácter exploratorio, donde se recurre a la búsqueda de información en Dialnet y se toma una muestra no aleatoria de 47 artículos y 9 indicadores. En este contexto se encuentra que los resultados de esta investigación evidencian que la disciplina de matemáticas predomina en la metodología STEAM y que su función es altamente instrumental.

Es pertinente manifestar que esta investigación aporta al presente trabajo investigativo, debido a que permite apreciar que la matemática es el elemento principal en la metodología STEAM y que su enlace con otras disciplinas aporta a la obtención de un aprendizaje significativo.

En la investigación de García y García (2020) en su artículo científico publicado en la Revista Científica Dominio de las Ciencias titulada “Metodología STEAM y

su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19”, se determina el interés y eficacia que tiene STEAM como estrategia didáctica para matemáticas en el nivel de bachillerato. Posee un enfoque cualitativo personal e investigación documental de carácter descriptivo realizado en revistas científicas indexadas. En este contexto los resultados de este trabajo refieren la mejora de la motivación estudiantil en ciencias, tecnología y matemáticas, al tiempo que enriquece la capacidad para trabajar el pensamiento crítico, trabajo colaborativo y la expresión oral y escrita, capacidades requeridas en contextos empresariales y sociales.

Es importante indicar que esta investigación aporta al presente trabajo investigativo porque permite apreciar las ventajas que brinda la metodología STEAM en el contexto educativo, al fortalecer en los estudiantes las capacidades para afrontar exitosamente los retos sociales y laborales venideros. De la misma manera permite identificar la forma de realizar búsquedas de índole cualitativo para la elaboración de este trabajo.

En la investigación de Valencia y Guevara (2020) en su artículo publicado en la Revista Científica Dominio de las Ciencias, titulada “Uso de las TIC en procesos de aprendizaje de matemática, en estudiantes de básica superior”, se determina la importancia y efectividad de integrar las TIC en la enseñanza. Se enmarca en una investigación del tipo exploratoria, que utiliza la observación como técnica para la recogida de datos dirigida a estudiantes con un análisis comparativo pre y post test, con ayuda de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Tiene como resultado que al emplear las Tic se fortalece el aprendizaje de las matemáticas y el rendimiento académico.

Con los antecedentes expuestos es pertinente indicar que esta investigación contribuye al presente trabajo investigativo porque muestra en su estudio que emplear las TIC potencian el aprendizaje de las matemáticas y el aprovechamiento académico en los estudiantes. Estas afirmaciones son clave para el avance del presente trabajo, en razón de que proporcionan la información requerida para comprender la importancia de usar las TIC en la enseñanza y algunas formas de usarlas.

## **2.2. Marco Teórico**

### **Bases epistemológicas**

El presente trabajo de investigación basa su fundamento en la teoría del constructivismo en virtud de que toma al estudiante como ente central del proceso educativo, cambiando las clases magistrales por un espacio donde la creatividad toma el protagonismo e innova la forma de adquirir información (Piaget, 1978). Piaget también afirma que el conocimiento surge a partir de un proceso dinámico donde la mente construye de manera progresiva prototipos más complejos en base a información que ya posee y de la interacción de su entorno.

Este estudio también se apoya de la teoría de Ausubel, del aprendizaje significativo donde expresa que los conocimientos se construyen a partir de otro ya existente, creando un vínculo entre el conocimiento nuevo y las experiencias, pero este no debe interpretarse solo como el aprendizaje de material significativo, sino como un andamiaje para alcanzar otro aprendizaje (Ausubel, 1973). Ausubel manifiesta que el aprendizaje significativo resulta por descubrimiento y recepción, donde esta forma es la más habitual y eficaz (Ordoñez y Mohedano, 2019). Solamente cuando el ser humano comprende el significado de lo que aprende es cuando puede darle una utilidad y trascendencia al conocimiento.

Por otra parte, el presente trabajo se apoya fundamentalmente en la teoría de la carga cognitiva, debido a que la matemática se comprende a través de la resolución de ejercicios. La teoría de la carga cognitiva se enfoca en el esfuerzo mental necesario para aprender y resolver problemas (Sweller, 1988). La carga cognitiva hace referencia a la magnitud del esfuerzo mental requerido para procesar la información mientras se aprende o se realiza una tarea (Sweller, 2011). En esta teoría se asume la división de la memoria humana en memoria de trabajo y memoria a largo plazo, y se comprende que los datos deben grabarse en la memoria a largo plazo para generar un aprendizaje duradero (Kirschner *et al.*, 2018; Kalyuga, 2012).

La teoría de la carga cognitiva diseña procedimientos educativos de instrucción eficaces que optimicen el aprendizaje mediante la gestión eficiente de la carga cognitiva con el uso de la arquitectura cognitiva humana (Kirschner *et al.*, 2018). Hay dos tipos de carga cognitiva: la carga cognitiva intrínseca, la cual es inherente a la asignación, y la carga cognitiva extraña, la cual se debe a la manera en cómo se muestra la información (Sweller, 2011). La finalidad principal en esta teoría es optimizar la instrucción de asignaciones cognitivas complejas, haciendo uso de la arquitectura cognitiva para generar pautas eficaces para el diseño instruccional (Paas y Van Merriënboer, 2020).

Por otra parte, este trabajo se fundamenta bajo la teoría cognoscitiva del aprendizaje multimedia de Mayer, que surge de una adaptación a la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. Mayer (1977) sugiere que los estudiantes pueden retener mejor las representaciones verbales y pictóricas en la memoria de trabajo simultáneamente con una presentación integrada en lugar de una presentación separada. Mayer también menciona que la presentación integrada del contenido permite a los estudiantes realizar un procesamiento cognitivo profundo, por ejemplo, juntar palabras e imágenes permite obtener resultados más satisfactorios en las pruebas de transferencia en comparación con las presentaciones separadas. Un principio de la instrucción multimedia sugiere que es importante diseñar mensajes didácticos multimedia sin elementos innecesarios, a fin de mejorar los resultados de la instrucción (Mayer, 2021).

El presente trabajo se fundamenta específicamente en el principio de la actividad generativa de la teoría del aprendizaje multimedia de Mayer. Este principio según Peper y Mayer (1978) centra su idea en que las personas construyen activamente su comprensión del mundo a través de procesos cognitivos. Fiorella y Mayer (2015) mencionan que los estudiantes deben integrar el material de aprendizaje con conocimientos existentes dándole un sentido. El aprendizaje generativo es un proceso de crear ideas nuevas o conceptualizaciones basadas en el conocimiento existente, implica basarse en lo que ya se sabe para generar nuevas ideas. Este enfoque alienta a los educandos a ir más allá de la memorización de memoria y a centrarse en la elaboración activa del conocimiento a través de la exploración y la experimentación (Fiorella, 2023).

Según Fiorella y Mayer (2015) este principio de la teoría del aprendizaje multimedia sugiere que los aprendizajes no consisten solamente en recibir información, sino que implica interactuar activamente con el material para crear nuevos conocimientos. Según esta teoría, se considera que los estudiantes son participantes activos dentro del proceso de aprendizaje, donde generan significado y conocimiento a través de sus interacciones con el contenido. Por ello, los autores convergen en que una actividad de aprendizaje generativo es una acción realizada por el estudiante para darle sentido al tema de aprendizaje explicando, visualizando o representando el contenido. Una actividad de aprendizaje generativo es algo que realiza el individuo con la intención de potenciar un aprendizaje profundo dentro de una sesión de aprendizaje (Mayer, 2021).

El conocimiento previo evocado por la memoria a largo plazo orienta a la memoria de trabajo en el proceso de construir el significado (Fiorella y Mayer, 2015). La selección de información a analizar, la configuración del material identificado e integración del contenido con conocimientos previos, junto con un enfoque en el marco interactivo, constructivo, activo y pasivo apoyan a realizar una externalización del conocimiento que disminuye la carga de la memoria de trabajo (Mayer, 2021). La actividad generativa se refiere al proceso donde los individuos construyen activamente su comprensión de su entorno mediante procesos cognitivos. En este concepto, se considera a las personas como participantes activas en el proceso de aprendizaje, que generan significado y conocimiento a través de sus interacciones con el contenido.

Una actividad generativa involucra el comportamiento del estudiante en el contexto del estudio con el objetivo de comprender mejor el material y fomentar un aprendizaje profundo. Para evaluar la eficacia de una actividad generativa, se debe realizar una prueba de transferencia, en la que los estudiantes deben aplicar el material aprendido en lugar de simplemente recordarlo (Mayer, 2021). Mayer, también sostiene que pedir a los estudiantes que expliquen lo aprendido promueve un mayor aprendizaje. Y afirma que, cuando se proporciona información a los estudiantes, esta se almacena en su memoria. Sin embargo, si se añaden indicaciones para realizar actividades generativas, estas pueden no aportar información útil y, en cambio, pueden perturbar y distraer a los

estudiantes. Como resultado, los estudiantes que reciben las mismas lecciones sin estas indicaciones pueden obtener mejores resultados.

Lo anterior se relaciona con la forma de presentar los contenidos. El uso de ilustraciones decorativas puede entorpecer el aprendizaje en estudiantes con bajo conocimiento previo y fomentar el aprendizaje en estudiantes con alto conocimiento previo (Magner *et al.*, 2014). Estas ilustraciones demandan procesamiento innecesario y distrae el aprendizaje (Mayer, 2005, como se citó en Magner *et al.*, 2014). No obstante, su uso genera interés situacional que puede llevar al interés personal, dando una presentación visualmente atractiva y ambiente agradable, siendo especialmente útiles en situaciones de alta presión (Magner *et al.*, 2014; Zambrano *et al.*, 2024). El interés situacional surge ante estímulos ambientales y el personal se relaciona con la predisposición que florece con el tiempo (Hindi, 2021, como se citó en Magner *et al.*, 2014). Al mantenerse el interés situacional puede dar paso al interés personal donde se genera significancia del contenido y por consecuencia, se puede mejorar el aprendizaje (Magner *et al.*, 2014).

### **Aprendizaje significativo, individual y colaborativo en el estudio de matemáticas.**

El aprendizaje de las matemáticas requiere una gran atención, el conocimiento adquirido debe tener un significado (Ausubel, 1973; Mayer, 2021). El aprendizaje centrado en el estudiante promueve el incremento de habilidades metacognitivas para obtener aprendizajes de calidad (López *et al.*, 2022). La construcción de aprendizajes debe ser dinámica, el aprendizaje significativo en matemáticas debe darse mediante estrategias, técnicas y métodos que conlleven a enlazar las estructuras cognitivas existentes con el nuevo conocimiento, desarrollando el pensamiento crítico y lógico (Quintero *et al.*, 2022). Es esencial conectar el conocimiento previo con el nuevo, la manipulación e interpretación grupal de los problemas matemáticos contribuye a una resolución eficaz de los mismos lo que conduce a una mejora en el aprendizaje (Ecos *et al.*, 2020).

El desarrollo cognitivo depende de la interacción con el medio y con otros individuos, priorizando actividades donde se respeten los ritmos, estilos y procesos de aprendizaje (Ricce *et al.*, 2021). El trabajo colaborativo no se opone

al individual, es una estrategia que fortalece el desarrollo integral y las relaciones interpersonales en los estudiantes, se basa en la interdependencia y responsabilidad compartida de los miembros del equipo, y exige el desarrollo de habilidades comunicativas (López *et al.*, 2022).

### **Tics en el aula para el aprendizaje de la matemática**

La sociedad está digitalizándose a pasos agigantados, la tecnología ha formado parte de la vida de todos los individuos dentro de una sociedad más igualitaria con una educación equitativa (Diego-Mantecón *et al.*, 2022). Los docentes deben usar herramientas tecnológicas para crear contenidos digitales que permitan mejorar el aprendizaje de los estudiantes, consiguiendo involucrar las Tic en el aprendizaje dinámico y gamificado (Vera y Yáñez (2021). La tecnología aplicada a la educación es atractiva para los discentes y genera resultados positivos en la obtención de conocimiento por ser un elemento de apoyo para la asignatura de matemáticas (Olalla *et al.*, 2022). Las TIC fusionan el contenido disciplinar con herramientas digitales para la resolución de problemas, usando aplicaciones como GeoGebra, Descartes, MathStudio, 3Dtin, entre otras (Vera y Yáñez, 2021). Estudios demuestran que el aprendizaje al estar basado en las tic puede fortalecer el rendimiento académico de los aprendices y mejorar la adquisición de saberes (Navarro y Cuevas, 2021). No obstante, se debe realizar más estudios que incluyan a la tecnología en el aprendizaje con la finalidad de obtener mejores resultados (Davies *et al.*, 2017 como se citó en Navarro y Cuevas, 2021).

Las TIC mejoran el razonamiento en los individuos y los involucran activamente en su propio proceso de aprendizaje. No solo despiertan su interés por entender cómo funcionan las herramientas tecnológicas, sino que adicionalmente, fortalecen su capacidad para la resolución de problemas. (Valencia y Guevara, 2020). En matemática las TIC motivan a los estudiantes, brindan clases más innovadoras y gratificantes, y promueven el aprendizaje autónomo (Vera y Yáñez, 2021). Actualmente, los docentes deben proponerse que los estudiantes no solo manejen herramientas digitales, sino que las usen para aprender matemáticas, así mismo ellos no solamente deben saber manejarlas, sino también integrarlas en sus planes de clase y actividades académicas (Valencia

y Guevara, 2020). Para incluir la tecnología en el aula se puede usar herramientas para el aprendizaje como Symbolab, Microsoft Math Solver, GeoGebra, descartes, Math papa, Wiris, Desmos Khan Academy, entre otras, (Coloma, 2020). La inclusión de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas ha demostrado efectividad y ha potenciado el autoaprendizaje en estudiantes de mayor edad (Navarro y Cuevas, 2021).

Las matemáticas son importantes para la sociedad, la educación y la vida, incluida la formación personal (Valencia y Guevara, 2020). El uso de las TIC permite al docente impartir clases motivadoras y creativas, donde el estudiante a través de la interacción con la tecnología genera conocimientos de forma autónoma; con estrategias que contribuyen a gestionar aprendizajes interactivos y significativos (Vera y Yáñez, 2021). En el aprendizaje de las matemáticas, se ha destacado la importancia de utilizar la tecnología como herramienta para realizar observaciones que serían difíciles sin ella. La incorporación de tecnología en el aula produce cambios significativos en la manera en la cual se enseña y se aprende matemáticas (Navarro y Cuevas, 2021; Anato, 2022). Esta incorporación tecnológica debe incluir oportunidades para que los estudiantes practiquen con la retroalimentación, lo que mejora el aprendizaje. Su eficacia para el aprendizaje de matemáticas varía según el nivel académico de los individuos y la duración del uso de la tecnología (Navarro y Cuevas, 2021).

### **Metodología STEAM para el aprendizaje**

El concepto STEM se originó por la década de los 90 bajo el vocablo de SMET, tomado por la National Science Foundation (NSF) (Sanders, 2008, como se citó en Caeiro *et al.*, 2014). En 2001, Judith Ramaley introdujo el término STEM con la finalidad de incrementar el interés y fortalecer el rendimiento de los estudiantes en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, y para fomentar disciplinas tradicionalmente masculinas relacionadas con el progreso económico (Watson y Watson, 2013, como se citó en Caeiro *et al.*, 2014). Sin embargo, fue en 2006, con la implementación del modelo STEAM, cuando se adoptó una perspectiva más inclusiva al integrar las artes, dignificando así el enfoque educativo. STEAM es un modelo educativo de integración de materias académicas tradicionales en currículos integradores (Yakman, 2008, como se citó en Caeiro *et al.*, 2014). En

varios países se ha estado implementado en diferentes escalas, por ejemplo, en el 2009 Corea lo involucró en su currículo, en el 2011 STEAM se centró en la alfabetización convergente, y la generación y robustecimiento de habilidades para resolver problemas de forma creativa. Para el 2015 el talento creativo de convergencia se convirtió en un recurso humano dentro del currículo nacional. Y para el año 2022 se insertó la reestructuración de asignaturas (Seong y Jun, 2022).

STEAM engloba las conceptualizaciones de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (Ramírez, 2023). Definirlo presenta un desafío, pese a la claridad de sus siglas, en ninguna parte se presenta la forma de implementar, procesos y características distintivas de este modelo (Aguilera y Ortiz, 2021, como se citó en Caeiro *et al.*, 2014). Entre los problemas para implementar STEAM en las instituciones educativas se tiene que se encontró que STEAM solamente se centra en la convergencia sin atender a los conceptos base de la misma, la integración de las asignaturas es aleatoria y la interdisciplinariedad involucra tan solo las áreas temáticas de STEAM desatendiendo la enseñanza de la creatividad que debe darse tras este trabajo de varias disciplinas (Seong y Jun, 2022).

Otros desafíos que presenta la inserción de STEAM en el aula es la escasa formación de maestros en esta área, para ello es fundamental que se realicen programas de formación para los docentes de los diferentes niveles escolares. También está la difícil tarea de integrar con éxito las disciplinas a trabajar en un plan de estudios coherente que resulta ser un cambio complejo para los paradigmas académicos tradicionales (Lim, 2012, como se citó en Seong y Jun, 2022). Por otra parte, la falta de los recursos también genera dificultades, sin el apoyo suficiente para trabajar la interdisciplinariedad de STEAM, resulta casi imposible su implementación (Seong y Jun, 2022).

En países como Corea esta metodología se introdujo en su currículo en el 2009, con la finalidad de lograr una alfabetización convergente, y también debido a un inusual fenómeno que ocurre en varios países denominada la paradoja PISA (Seong y Jun, 2023). También Seong y Jun (2023) afirman que este acontecimiento se da cuando en pruebas estandarizadas de carácter

internacional como el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), los estudiantes alcanzan un alto rendimiento académico, pero es todo lo contrario en su interés y confianza, lo que resultan ser relativamente bajos. Por tanto, para resolver este inconveniente la metodología STEAM se diseñó para mejorar intereses, conocimiento y actitudes. Esta metodología se ha consolidado como una estrategia clave para dinamizar los procesos de transformación educativa, enfocada en la resolución de problemas desde una perspectiva transdisciplinaria (Lam, 2023; García y García, 2020).

STEAM permite la convergencia del conocimiento de varias asignaturas e integra la creatividad para permitir el diseño creativo con una sutileza emocional en los estudiantes que cambia su forma de ver la ciencia (Seong y Jun, 2023). Esta metodología tiene por objetivo fortalecer la alfabetización científica en los estudiantes y potenciar el pensamiento de convergencia creativa mediante el uso de conocimientos integrados en estos campos. (Kong y Huo, 2014). Permite lograr un aprendizaje significativo de calidad, que mejoren la innovación, creatividad y pensamiento crítico en los estudiantes, alejados de la memorización, STEAM permite integrar los niveles educativos con un enfoque de transformación (Moreno y Bautista, 2019). En el siglo XXI, se tiene el reto de involucrar tecnología de la información y la comunicación en transmitir el conocimiento y desarrollar competencias (Lam, 2023).

La metodología STEAM admite la construcción integral de conocimientos complejos y de carácter interdisciplinar mediante el apoyo de metodologías activas que incentivan el progreso de los procesos cognoscitivos, promoviendo la enseñanza dinámica, contextualizada, sistémica e interdisciplinaria (Celis y González, 2021). Es una metodología centrada en el estudiante aprovechar el conocimiento previo y despertar el interés (Han *et al.*, 2016). La interdisciplinariedad permite el desarrollo de destrezas en los estudiantes, al agrupar el pensamiento racional con la creatividad para generar conocimiento que pueda ser aplicado en la vida real (Lam, 2023). El objetivo de la metodología STEAM es aumentar la eficacia, confianza e interés en el aprendizaje de las ciencias en lugar de enseñar solo conceptos (Kim y Kim, 2016). Los estudiantes aprenden partiendo de un tema de investigación vinculado al mundo real, diseñan actividades, donde cada disciplina de STEAM se conecta con el tema

central y aporta en el proceso investigativo y la solución, STEAM emplea la tecnología para las creaciones y se finaliza con la presentación del producto (Fernández *et al.*, 2020).

Mediante la metodología STEAM se desarrollan destrezas de gran importancia para los estudiantes como la indagación, solución de problemas, pensamiento sistémico, creatividad y colaboración (Celis y González, 2021). La metodología STEAM fomenta el aprendizaje práctico y la solución de problemas, haciendo que la educación sea más atractiva y relevante para las aplicaciones del mundo real (Kong y Hua, 2014). Persigue la integración de diferentes disciplinas y fortalece los procesos interdisciplinarios, reivindicando el aprendizaje de las ciencias y la matemática a través de la resolución de problemas (Moreno y Bautista, 2019). Se apoya de metodologías activas que se centran en el estudiante como Flipped Classroom, Aprendizaje Basado en Problema, Gamificación, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo (Mineduc, 2021).

La educación STEAM se presenta como una alternativa eficiente para la educación actual donde se puede capacitar al estudiante para resolver problemáticas de manera interdisciplinar integrando la gamificación, resolución de problemas, inclusión, etc., para enriquecer experiencias y ambientes de aprendizaje enriquecedores en contexto reales (Moreno y Bautista, 2019). Involucrar el enfoque STEAM permite innovar en una comunidad de aprendizaje y favorece la orientación de planes y proyectos educativos dirigidos a resolver problemas y satisfacer necesidades comunitarias (Gómez, 2019).

STEAM es una metodología activa de enseñanza integral aplicada en naciones del primer mundo para buscar fortalecimiento de competencias y destrezas partiendo de capacidades individuales que poseen los estudiantes, sin dejar de lado el fortalecimiento de competencias (Diego-Mantecón *et al.*, 2021). Aplicando STEAM se obtiene una mejora significativa del aprovechamiento académico, pues bajo esta metodología se aprende haciendo (Piaget, 1978; Acar *et al.*, 2018). STEAM involucra el aprendizaje de cinco disciplinas que inicialmente estaban separadas, y plantea una enseñanza integrada y articulada con un enfoque práctico y teórico (Santillán *et al.*, 2020).

STEAM no solo genera una cohesión disciplinar, sino que permite que cada una de estas disciplinas aporten con algo propio de ellas para generar un aprendizaje interdisciplinar que permita comprender como se relacionan los diferentes conocimientos generando así un aprendizaje significativo (Diego-Mantecón *et al.*, 2021; Lam, 2023; Celis y González, 2021). La metodología STEAM mejora la motivación de disciplinas básicas como ciencias, tecnología y matemáticas, y enriquece en los estudiantes la capacidad de trabajar colaborativamente, el pensamiento crítico y la comunicación oral y escrita, que son capacidades necesarias para enfrentarse al mundo profesional (García y García, 2020).

STEAM en la enseñanza de las ciencias es una metodología que promete resultados satisfactorios, es un enfoque perfecto para desarrollar el pensamiento científico, lógico y matemático, que permite mejorar la motivación y creatividad, que son habilidades necesarias para el siglo XXI (García *et al.*, 2023). La metodología STEAM permite el aprendizaje participativo y cooperativo, partiendo desde las experiencias del estudiante en la búsqueda de resolver problemáticas de la vida cotidiana, facilitando el desarrollo de estrategias de comprensión y solución de problemas (Lam, 2023). STEAM amplía el interés, mejora la creatividad e incentiva la motivación de los estudiantes (Peng-Wei y Chung-ho, 2021).

STEAM impulsa la cultura científica mientras aborda un conocimiento holístico y contribuye en los estudiantes al desarrollo de destrezas necesarias para la sociedad actual (Olalla *et al.*, 2022). Por otro lado, STEAM favorece a una educación inclusiva porque promueve la elaboración de diseños flexibles que respetan el ritmo del estudiante y lo anima a personalizar su trabajo (Lam, 2023). En un estudio realizado bajo la metodología STEAM se habla de la trascendencia del aprendizaje con esta metodología, para ello Diego-Mantecón *et al.* (2022) concluyen que al trabajar con STEAM el conocimiento adquirido por los estudiantes se prolonga y trasciende en el tiempo, al ser centrales para su proceso de aprendizaje.

A lo largo de los años se han realizado investigaciones que aseguran los notables beneficios de esta metodología, Acar *et al.* (2018) revelaron calificaciones significativamente más elevadas para el área de ciencias tras las

evaluaciones post test, los estudios de Han *et al.* (2016) encontraron una mejoría en el desarrollo destrezas matemáticas en estudiantes de secundaria americanos. Diego-Mantecón *et al.* (2022) en su trabajo de varios años de duración obtuvieron resultados favorables en los estudiantes con la notable mejora de competencias lingüísticas, matemáticas, digitales, personales, sociales tras la aplicación de actividades con STEAM. El uso de proyectos STEAM facilita la enseñanza de matemáticas y a la vez fortalece el desarrollo de competencias especialmente la científico-matemática, esta competencia generalmente va de la mano con la competencia digital con la finalidad integrar el uso de herramientas digitales, empleo de software y búsqueda de información (Diego-Mantecón *et al.*, 2021).

### **Aprendizaje de las matemáticas**

El aprendizaje se presenta como un proceso predeterminado por la capacidad cognitiva del estudiante y la disposición y motivación para aprender que éste posee, debe ir acompañado siempre de una comunicación efectiva para entender los procesos y diferentes ritmos de aprendizaje en los estudiantes (Encalada, 2021). El estudio de la matemática cumple un papel indispensable en la vida de las personas, gracias a ella se generan los procesos de abstracción y la constante búsqueda del saber (Auccahualpa, 2021). El aprendizaje de las matemáticas debe basarse en problemáticas del mundo real, de tal manera que conecte los conceptos matemáticos con experiencias cotidianas, esto permite que los estudiantes sean entes activos, y se mejore en ellos el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y lógico y la resolución de problemas (Ulandari, 2019).

La enseñanza de las matemáticas debe tener un contexto realista para alcanzar un aprendizaje significativo, los problemas deben ser contextualizados al entorno académico (Ulandari, 2019). Una buena formación en matemática conduce al estudiante a la comprensión de la proyección de calidad en su futuro profesional; donde aprender se vuelve un proceso activo que se produce en la medida en que se construye esquemas y niveles de conocimiento, que puede obstaculizarse por distractores o dificultades en el proceso (Martínez y Mayorga, 2020). Por otra parte, una solución para obtener un buen rendimiento en

matemática es fortalecer el aprendizaje activo, que viene a ser un método de enseñanza que inmiscuye a los estudiantes en el proceso de aprendizaje y les exige que piensen críticamente sobre sus acciones, implica dimensiones cognitivas, sociales y físicas, e incentiva la colaboración y comunicación entre los individuos (Vale y Barbosa, 2023).

### **Estrategias didácticas efectivas para el aprendizaje de matemáticas**

El estudio de la matemática toma un rol imprescindible en la vida de los seres humanos, gracias a ella se generan los procesos de abstracción y la constante búsqueda del saber (Martínez y Mayorga, 2020). La finalidad principal de la enseñanza de las matemáticas es buscar que quien aprender adquiera la habilidad de resolver problemas del entorno real. Mejorar la capacidad para solucionar problemas matemáticos aparte de ser una meta al aprender matemáticas, es de gran significancia en la vida diaria y en el mundo laboral (Ulandari *et al.*, 2019). Aprender matemáticas conlleva fortalecer varios procesos cognitivos de utilidad para resolver problemas del contexto real, por tanto, requiere de estrategias didácticas que permitan adquirir este conocimiento con mayor facilidad (Anato, 2022).

En matemáticas, las estrategias de aprendizaje activo ayudan a quien aprende a comprender conceptos y fortalecer habilidades de pensamiento de orden superior mediante la resolución de tareas desafiantes. Estas estrategias crean un entorno no amenazante en el que los estudiantes pueden reflexionar sobre sus ideas y errores, lo que mejora su experiencia de aprendizaje en general (Vale y Barbosa, 2023). A través de estas estrategias didácticas es posible generar una enseñanza activa, creativa y participativa que permite abordar el proceso educativo a profundidad y desde diferentes enfoques permitiendo establecer una relación saludable entre educadores, educandos y metodologías (Reynosa *et al.*, 2019). Existen muchas estrategias didácticas que involucran a los discentes en la comprensión conceptual de las matemáticas, entre estas estrategias esta la manipulación práctica del papel para fortalecer conocimientos de geometría. También lo es combinar el movimiento físico con la resolución de problemas, acción que permite en los estudiantes explorar las matemáticas en diferentes lugares (Vale y Barbosa, 2023).

Para obtener aprendizajes significativos se debe buscar un equilibrio entre lo pedagógico y lo disciplinar, atendiendo a los saberes previos para alcanzar un aprendizaje significativo y duradero (Esteves *et al.*, 2021). Las estrategias didácticas que buscan mejorar los aprendizajes de las matemáticas, actualmente emplean herramientas del tipo digital que permiten visualizar y contextualizar los problemas matemáticos en algo atractivo y diferente a lo convencional (Anato, 2022; Valencia y Guevara, 2020). Para mejorar el aprendizaje de conceptos matemáticos es importante emplear un software matemático denominado GeoGebra, que es una herramienta digital usada para realizar, apoyar o ilustrar problemas y funciones matemáticas permitiendo una interacción con el usuario y facilitando el proceso de aprendizaje (Anato, 2022).

Por otro lado, la gamificación mejora la adquisición de competencias (López *et al.*, 2022). Resulta ser una estrategia efectiva de excelencia para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática por sus múltiples beneficios; el empleo de juegos como un recurso amigable para el aprendizaje sirve como técnica complementaria de apoyo o refuerzo de lo aprendido. Se fundamenta en los principios primordiales de los videojuegos, pero, es aplicado en situaciones de aprendizaje constructivo para desarrollar habilidades y destrezas ya planificadas. Para la aplicación de esta estrategia se debe mantener la estructura general y narrativa del juego, integrando recompensas, avatares, niveles, puntos y rankings (Guerrero y Cordero, 2022; Ricce y Ricce, 2021). Por otra parte, cabe resaltar que los juegos didácticos mejoran los aprendizajes en matemáticas, al hacer que los estudiantes disfruten de actividades lúdicas con el empleo de herramientas direccionadas a incentivar el aprendizaje, fortaleciendo a las estrategias de enseñanza y favoreciendo la concentración y motivación (Soler *et al.*, 2021; Ricce y Ricce, 2021).

Además, el Aprendizaje Basado en Proyectos resulta ser efectivo para la enseñanza de asignaturas complejas como matemáticas. Al seleccionar el tema, plantearlo de forma atractiva y motivadora, permite seguir el plan del docente e investigar de forma autónoma, analizando, reflexionando y elaborando las actividades propuestas, culminado con la presentación del producto final y la generación de conclusiones (Guerrero y Cordero, 2022). Haciendo mención a la

enseñanza de las matemáticas, las estrategias didácticas comúnmente usadas, son las siguientes:

- Ejemplos resueltos: tiene tres partes, la formulación del problema, pasos y solución; se categorizan como una estrategia de alto nivel de apoyo lo cual permite centrar y focalizar la atención académica, y apoya en gran medida a quienes son principiantes porque favorece la retención del conocimiento y evita la sobrecarga cognitiva; los ejemplos resueltos pueden presentarse en textos, multimedias (videos) o modelamiento directo (explicación docente) (Zambrano y Yaguarema, 2021). Sweller (1988) menciona que los ejemplos resueltos se utilizan comúnmente en el aprendizaje para demostrar los procedimientos para resolver problemas donde ayudan a que los estudiantes puedan entender la manera en la cual deben aplicar conceptos en diferentes escenarios. También indica que, los ejemplos resueltos proporcionan una guía paso a paso que ayuda a adquirir estrategias de resolución de problemas. Al seguir los ejemplos resueltos, los estudiantes pueden comprender el proceso y la lógica detrás de la resolución efectiva de problemas.
- Resolución de problemas: esta actividad se convierte en una estrategia efectiva para estudiantes más avanzados puesto que es una estrategia de bajo nivel de apoyo, consiste en presentar un problema sin pasos ni respuesta a los estudiantes quienes deberán resolverlo recuperando el conocimiento existente desde la memoria a largo plazo (Zambrano y Yaguarema, 2021). Sweller (1988) menciona que la eficacia de la resolución de problemas usada como herramienta de aprendizaje es limitada porque los procesos cognitivos involucrados en la resolución de problemas y la adquisición de conocimientos no se superponen lo suficiente.
- Ejemplos parcialmente resueltos: pertenecen a la estrategia de enseñanza ajustada, donde se presenta tareas con diferentes niveles de dificultad direccionados a tres tipos de estudiantes: los principiantes, los que poseen conocimientos previos y los avanzados, donde a los primeros les corresponde un alto nivel de apoyo con ejemplos resueltos, a los segundos les corresponde un nivel medio de apoyo con ejemplos

parcialmente resueltos y a los últimos les corresponde un nivel bajo de apoyo donde trabajen con la resolución de problemas (Zambrano y Yaguarema, 2021).

- Estrategia de instrucción para la resolución de problemas (PSIS): se trata de un método de instrucción que toma al estudiante como el centro del aprendizaje, donde pasa de ser oyente a autodidacta y solucionador de problemas, que trabaja activamente en los problemas presentados, comprendiéndolo, diseñando un plan, llevándolo a cabo y retroalimentando lo realizado (Benson y Ezeanyi, 2022).
- Visual thinking: es una estrategia de recuperación y presentación de información de forma sintetizada, utiliza elementos visuales para representar ideas y conceptos de manera eficiente, aprovechando la preferencia del cerebro por procesar la información visual en lugar de los datos textuales o verbales. El visual thinking mejora el aprendizaje al ayudar a organizar, sintetizar y comprender la información, convirtiendo a esta herramienta en algo valioso para enseñar y mejorar la comprensión y la presentación del trabajo académico. Con la finalidad de usar el visual thinking es posible usar las herramientas Piktochart, Canva, Bamboo Paper, Creately, MindMeister, GitMind, Mindomo, Sparkol, Genially; para crear infografías, collages, videos y mapas mentales (Costa *et al.*, 2024).
- Entornos de aprendizaje interactivos: donde se trabaje con estrategias de gamificación para poder interactuar con la información de manera lúdica. Estos entornos pueden a través de juegos ofrecer ambientes agradables.
- Entornos de aprendizaje exploratorio: donde se trabaje con simuladores y softwares que permiten la interacción con el objeto de aprendizaje, de tal manera que permita modificar y manipular los elementos del contenido dentro del tema, dentro de estos entornos estarían PhET, GeoGebra, software RA y RV. Para esta parte simuladores como PhET permiten a los estudiantes explorar las funciones cuadráticas a través de simulaciones visuales e interactivas, mejorando su comprensión de los conceptos y las relaciones entre los parámetros (Sousa y Alves, 2022). Así también el software GeoGebra permite a los estudiantes observar de mejor manera el comportamiento de las gráficas y contextualizar los problemas matemáticos en algo atractivo y diferente (Anato, 2022).

## **Estrategias numéricas y didácticas para la resolución de ecuaciones de segundo grado**

El estudio y aprendizaje de la matemática cumple un rol imprescindible en la vida de los seres humanos, gracias a ella se generan los procesos de abstracción y la constante búsqueda del saber (Martínez y Mayorga, 2020). Generalmente los estudiantes poseen ciertas dificultades en el estudio de funciones cuadráticas, entre estas dificultades se encuentran: la escritura de una función partiendo de un problema, la construcción de gráficas, posición de puntos en el plano cartesiano. (Vieira et al., 2021 como se citó en Sousa y Alves, 2022). Aprender ecuaciones de segundo grado conlleva fortalecer varios procesos cognitivos útiles para resolver problemas del contexto diario, por tanto, requiere de estrategias didácticas que permitan adquirir este conocimiento con mayor facilidad (Anato, 2022). Es recomendable recordar a los estudiantes la forma de resolver una ecuación de primer grado, para luego indicar que hay varios tipos de ecuaciones, antes de explicar el concepto y clasificación de las ecuaciones, para concluir que las soluciones son los valores que verifican la igualdad (Zarco y Lloréns, 2022).

Una ecuación cuadrática es una ecuación donde el valor desconocido está elevado al cuadrado, tiene la siguiente forma  $ax^2 + bx + c = 0$ . El aprendizaje de ecuaciones cuadráticas aprendizaje requiere de diferentes estrategias para su resolución la mayoría propias de la matemática, así como la estrategia de enfoque gráfico, donde a través de realizar su gráfico en el plano cartesiano se puede observar los puntos de corte con el eje de las abscisas (eje x), que son las raíces de la ecuación cuadrática; a la vez que se puede estudiar elementos de la función cuadrática (Merino *et al.*, 2024). Para graficar es posible usar softwares como GeoGebra y Symbolab que permitan presentar de forma gráfica y explorar la parábola de manera interactiva (Anato, 2022).

Para resolver ecuaciones cuadráticas se usan estrategias de resolución numérica, donde se aborda tres tipos de resolución: por factorización, por fórmula general, por completación del cuadrado (Merino, 2024). El método de resolución por factorización consiste en expresar la ecuación como producto de dos binomios, que al separarse e igualarse a cero dan como resultado dos raíces

que son la solución de la ecuación. La resolución por fórmula cuadrática permite encontrar la solución directa de cualquier ecuación cuadrática, usando los valores de los coeficientes de los términos de la ecuación. En el método de completación del cuadrado, se debe transformar la ecuación a una forma estándar para resolverla con mayor facilidad (Silva y Lazo, 2006). La estrategia para resolver ecuaciones cuadráticas por factorización en primer lugar es activar en los estudiantes los conocimientos previos sobre factorización, consecuentemente se puede usar simulaciones en PhET en el apartado de matemáticas, modelo de áreas, álgebra; para una mejor comprensión (Zarco y Lloréns, 2022).

Dentro de las estrategias usadas en la enseñanza de la resolución de ecuaciones de segundo grado, está el presentar todos los métodos de resolución antes expuesto a través de la secuencia didáctica con ejemplos resueltos, ejemplos parcialmente resueltos, visual thinking, estrategia de instrucción para la resolución de problemas (PSIS), resolución de problemas, entornos de aprendizaje interactivos, dependiendo del nivel del estudiante; donde se lo puede trabajar de forma individual o a través del aprendizaje colaborativo (Benson y Ezeanyi, 2022; Anato, 2022; Zambrano y Yaguarema, 2021).

Por otra parte, la gamificación aporta estrategias de enseñanza y favorece la concentración y motivación, el juego didáctico mejora el aprendizaje de matemáticas en cualquier tema, generalmente quien aprender disfruta de las actividades lúdicas con o sin el empleo de herramientas digitales en el aprendizaje (Ricca y Ricca, 2021). Usar gamificación para enseñar ecuaciones cuadráticas puede potenciar la concentración del estudiante, para comprender temas complejos como ecuaciones de segundo grado y poder resolverlos con un enfoque en contextos reales (Anato, 2022; Ricca y Ricca 2021). Junto a la gamificación se puede trabajar el uso de video juegos los cuales han demostrado tener un efecto positivo a pequeña escala dentro del rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, y mejorar diversas destrezas matemáticas relacionadas con la resolución de problemas, el álgebra y el razonamiento crítico. Su eficacia se basa en el grado académico, la duración de la intervención, el diseño y la forma de en la que se emplean los juegos y las características del estudio (Tokac *et al*, 2018).

## **Estrategias didácticas con la metodología STEAM para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas**

Con el fin de lograr un aprendizaje efectivo se propone la metodología STEAM que, al englobar cinco disciplinas, mejora el interés de los estudiantes y permite una educación holística (Kim y Kim, 2016). STEAM desarrolla objetivos pedagógicos al integrar la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática con intención de fortalecer el rendimiento académico, transferencia de conocimientos y resolución de problemas (Santillán *et al.*, 2020). En STEAM es importante emplear situaciones didácticas, donde los estudiantes lleguen a las posibles soluciones a través del diálogo grupal, y situaciones adidácticas donde se deja al estudiante interactuar con la situación para hallar la solución de una actividad a través de las disciplinas de STEAM (Tarazona, 2021).

La gamificación forma parte de una estrategia para mejorar el aprendizaje en la asignatura de matemáticas, involucra un conocimiento basto y profundo de herramientas digitales y la planificación con elementos que forman parte del juego, las características del grupo de estudiantes, y con un objetivo claro (Guerrero y Cordero, 2022). Las estrategias con la metodología STEAM requieren el empleo de las TIC, y trabajan cada una de las disciplinas que lo integran. Por ejemplo, en un video juego, para Ciencia: se trabajará conceptos de Movimiento Parabólico, en Tecnología: Software usado, Ingeniería: búsqueda de la solución, en Arte: paisajismo del problema, y en Matemáticas: cálculos realizados (Ramírez, 2023).

Otra estrategia con la metodología STEAM es trabajar por sesiones, ejemplo, en la primera sesión se presenta el tema y se construye cajas en papel, en la segunda sesión, los estudiantes buscan la función entre la variable independiente (volumen) y la variable dependiente (altura), analizan dominio, rango, monotonía, concavidad usando herramientas digitales como Desmos o GeoGebra. STEAM en la sesión uno trabaja Ciencia: volumen de sólidos y Arte: construcción de sólidos en papel, en la sesión dos Tecnología: software, Ingeniería: funcionamiento del software, Matemática: cálculos (Ruiz, 2022).

## **Herramientas digitales de utilidad para elaborar recursos y generar estrategias didácticas con STEAM**

### **Animaker**

Animaker es una excelente herramienta para elaborar videos explicativos que sean atractivos para trabajar todas las disciplinas de STEAM. Es una herramienta digital orientada a la creación de vídeos animados, con el uso de avatares, que simulan una gesticulación y sincronización de los movimientos con la grabación de voz, permite la creación de efectos de objetos e introducción de voz tanto grabada como elaborada por la IA a través de un texto. Es de fácil manejo y crea contenido visualmente atractivo. Como único inconveniente en esta herramienta se encuentra que es de pago, en su prueba gratuita permite la descarga de tres videos al mes de máximo dos minutos de duración con marca de agua en la esquina y posee plantillas limitadas (Álvarez *et al.*, 2024). Esta herramienta permite la creación de video con animaciones que involucran al estudiante en cualquier tema, pues el modelo atractivo de la presentación con los avatares parlantes permite que se sienta cómodo al momento de visualizar contenidos de asignaturas complejas.

### **Canva**

Canva sirve como herramienta para diseño gráfico en línea de acceso libre y gratuito de fácil manejo. Útil para crear y editar videos, infografías, carteles, presentaciones, logos, comics, imágenes con IA, que resulta óptimo para presentar todo tipo de información. Este material creado permite abordar la temática a explicar que viene siendo la ciencia, o a su vez permite trabajar con los estudiantes el arte, la tecnología y la ingeniería, que son componentes de STEAM. Canva no requiere conocimientos avanzados sobre diseño gráfico y permite descargar las creaciones o presentarlas en línea son costo alguno y en diferentes formatos de descarga. Tiene opciones para edición compartida y a medida que se la va usando incrementa la cantidad de pegatinas, diseños, plantillas (Cano, 2023).

## **Genially**

Genially es una herramienta en línea que combina texto con imágenes, fotos y audios para insertar a los estudiantes de forma activa y dinámica en los entornos educativos. Su modelo atractivo permite que se llame la atención del estudiante, a la vez que la manipulación del contenido logra fortalecer el interés y la creatividad. Sirve para presentar y crear contenido interactivo, como infografías, mapas, vídeos, juegos para gamificación. Es de utilidad para elaborar actividades gamificadas para trabajar las disciplinas de STEAM de forma atractiva buscando mejorar el interés situacional del estudiante. Puede involucrarse en la parte de ciencia, para la presentación de información; en ingeniería y arte si se le solicita al estudiante diseñar algún material; y en tecnología si se le asigna investigar sobre el funcionamiento.

Se diferencia de otras herramientas por su amplio potencial de interactividad y animación, de fácil diseño, al ser usado como recurso educativo digital puede mejorar las habilidades esenciales de los estudiantes de una manera creativa y motivadora. Dentro de las ventajas de esta herramienta es la permisividad del trabajo colaborativo y guardado en línea, y su compatibilidad con todos los ordenadores (Monzón, 2022).

## **GeoGebra**

GeoGebra usado en STEAM contribuye a la manipulación del contenido matemático dentro del software, para que los estudiantes tengan una mayor participación dentro de su aprendizaje. GeoGebra permite desde trabajar la ciencia cuando es explicado por el docente, hasta completar el resto de las disciplinas que conforman STEAM solo con la participación guiada del estudiante.

GeoGebra es un software interactivo de uso gratuito que puede descargarse en dispositivos móviles o usarse en línea, integra dinámicamente las particularidades o contenidos de varias temáticas de las matemáticas, facilita los cálculos y la visibilidad de gráficas, promueve el razonamiento matemático, estimula la creatividad (Anato, 2022). Este software puede usarse en 2D y 3D y actualmente ya viene con realidad aumentada, sin embargo, esta no puede ser

visualizada en todos los dispositivos pues depende de la gama del mismo (Cenas *et al.*, 2021).

### **Programas de office, Power Poin**

Los programas de office según experiencia propia son bastante buenos para elaborar contenido, especialmente si se desea realizar la inserción de fórmulas matemáticas y simbología propia de la asignatura de matemáticas, lo que no logran otras herramientas digitales modernas. Power Poin ayuda a crear presentaciones que pueden grabarse en videos para presentarlo a los estudiantes. Permite funciones únicas como grabación de pantalla dentro y fuera del programa, además del fácil ordenamiento de las animaciones por numeración que pueden ser programadas con tiempo para aparecer. Power Poin puede usarse para trabajar todos los apartados de STEAM todo dependerá de la asignación que se le dé al estudiante.

En base a la experiencia la principal desventaja del uso de Power Poin radica en que para la elaboración de contenido es necesario contar con un conocimiento básico necesario para poder manejar el programa. Además, Power Poin cuenta con plantillas básicas y con pocos diseños en relación a herramientas modernas, sin contar que no cuenta con elementos gráficos como pegatinas para mejorar el aspecto visual de la presentación, sin embargo, estas falencias pueden complementarse a través de la combinación con herramientas digitales en línea.

### **Simulador PhET**

PhET permite realizar simulaciones de diversos temas de forma que todo individuo puede aprender en un ambiente de gran intuición semejante a un juego, donde aprenden explorando y descubriendo. Es una de las herramientas favoritas de STEAM porque permite trabajar la parte de ingeniería fácilmente, para obtener datos y visualizar efectos. PhET fue fundado en el 2002 por Carl Wieman en la Universidad de Colorado Boulder, las actividades simuladas en PhET se fundamentan en una exhaustiva investigación educativa y logran atraer a los educandos en su entorno intuitivo, semejante a un juego, en el cual los estudiantes deben aprender por medio de la exploración y el descubrimiento (Guanotuña *et al.*, 2023).

Entre las ventajas de usar PhET está que es gratuito, no necesita instalación, es de fácil manejo, tiene una interfaz intuitiva y trabaja varios temas en cinco asignaturas como lo son Física, Matemática, Ciencias de la Tierra, Química, y Biología (Guanotuña *et al.*, 2023). Con PhET los estudiantes muestran un mayor interés e ingenio, lo que favorece una experiencia de aprendizaje más dinámica. El uso de PhET ayuda a los estudiantes a establecer asociaciones entre la función cuadrática presentada y su representación gráfica y sus propiedades conceptuales, lo que facilita un aprendizaje más profundo (Sousa y Alves, 2022).

### **Vidnoz AI**

Esta herramienta trabaja con inteligencia artificial, es de utilidad para crear videos con avatares para aumentar el interés de los estudiantes e inmiscuirlos en el uso de la tecnología, para de esta manera crear presentaciones explicativas apoyándose en un avatar. Esta aplicación es ideal para trabajar la ciencia en STEAM al hacer que el avatar explique lo que se desea abordar, también se puede trabajar la tecnología si se asigna al estudiante realizar su propio avatar para presentar los resultados de su trabajo.

### **Wordwall**

Esta herramienta permite generar actividades gamificadas para trabajar con STEAM para fortalecer el interés situacional en los individuos. Es una herramienta para elaborar actividades interactivas para poder trabajar la motivación y la gamificación en los educandos para las clases de matemáticas, Wordwall permite crear un ambiente colaborativo y creativo (Firda *et al.*, 2024). La desventaja de esta herramienta es que permite solamente realizar tres actividades de forma gratuita, antes de solicitar un pago para seguir usándola.

## **2.3. Marco legal**

El artículo 343 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) sostiene que “el sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población”, de tal manera que se centra en el sujeto de manera incluyente y dinámica. Para este efecto, es primordial garantizar que la educación se enfoque en atender estos

aspectos proporcionando material que se ajuste a sus expectativas. Los materiales a usar deben estar en concordancia de lo establecido por la teoría de la carga cognitiva para garantizar que el aprendizaje sea efectivo. Es así que la presente investigación realiza en la propuesta material bajo esta teoría y sus principios.

De igual manera, el artículo 347 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), numeral 8 manifiesta que, es responsabilidad del estado “Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo” con el fin de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje en todas las instituciones educativas. El uso de la tecnología en las aulas de clase puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes, según lo estipulado en el principio del aprendizaje multimedia. Para este efecto aprender con la metodología STEAM se vuelve productivo y permite que se aborde contenidos disciplinares y tecnológicos a la vez.

Así mismo, el artículo 349 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) el estado garantiza la “formación continua y mejoramiento pedagógico y académico” de los educadores, con la finalidad de tener docentes más capacitados que contribuyan a mejorar la educación. Según este apartado es posible evidenciar las diversas capacitaciones que se presentan a través de la plataforma Me capacito. Estas capacitaciones tienen el objetivo de mejorar las habilidades de los docentes para que implementen estrategias nuevas en la enseñanza.

La Ley Orgánica de Educación Intercultural (2011) sostiene en el artículo 6, numeral e, que es obligación del estado el “asegurar el mejoramiento continuo de la calidad de la educación”. Este precepto es observable frente a las nuevas estrategias a usar en las aulas de clase. El uso de metodologías innovadoras que incluyan los recursos tecnológicos permite que se busque mejorar la calidad educativa. Por otra parte, en el numeral j de la LOEI, se establece que se debe “garantizar el desarrollo de competencias digitales, así como el acceso y el uso de las tecnologías de la información y comunicación en todas las fases de la educación y formación”. Frente a esta afirmación, la implementación de estrategias didácticas con el uso de STEAM garantiza que los estudiantes

complementen su aprendizaje con la manipulación tecnológica avanzando en la adquisición de competencias digitales.

Además, en el artículo 7, numeral u de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2011), se plantea que es un derecho estudiantil el “acceder y disponer de conectividad, tecnologías de la información, redes y medios digitales, alfabetización digital, capacitación en el uso de las plataformas digitales y uso de la comunicación en el proceso educativo”, la inducción de estos elementos en la educación aporta a que exista una formación integral del estudiante que le sea de utilidad en un futuro para la vida en sociedad. Frente a este apartado, el diseño de la propuesta que busca implementar estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado se acoge a lo manifestado y se inserta al estudiante en el manejo de plataformas digitales. Lo que permite una exploración profunda de ambientes tecnológicos por parte de los estudiantes.

En el artículo 94, del reglamento a la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2023) se menciona que se deben dar “cambios en aspectos de la didáctica, la pedagogía, la tecno-pedagogía” relacionados con la innovación educativa para mejorar la calidad educativa en toda la nación ecuatoriana. La implementación de estrategias didácticas apoyadas en la metodología STEAM, se rige en cambiar la forma que se enseña a los estudiantes, buscando que ellos adquieran competencias propias de una sociedad del siglo XXI, la cual le exige un dominio tecnológico y disciplinar.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

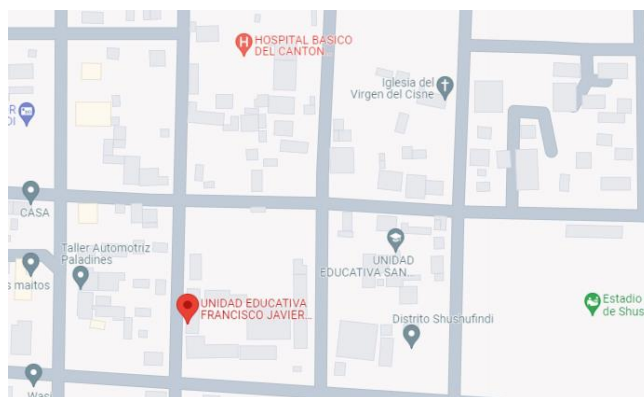
#### 3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, parroquia Shushufindi, cantón Shushufindi, provincia de Sucumbios, localizada en el barrio el Cisne en las calles Chile y 11 de Julio, esquina, a una cuadra del Hospital Básico Shushufindi y detrás del Distrito de Educación Shushufindi (Figura 1; Figura 2). Fue creada en el año 1984; en la actualidad pertenece a la Zona 1, Distrito 21D04 - Shushufindi, correspondiente al circuito 21D04C02, su tipo de educación es regular, de sostenimiento fiscal, con los niveles educativos: Inicial II, Educación Básica en jornada matutina y Educación Básica Intensiva en jornada nocturna.

A la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta en el periodo lectivo 2023-2024 la conformaron 947 estudiantes, 37 docentes y 3 administrativos. De la totalidad de la población escogida se escogió una muestra de tres docentes de la asignatura de matemáticas, tres directivos y 42 estudiantes siendo 24 hombres y 18 mujeres pertenecientes al décimo grado de Educación General Básica, cuyas edades oscilan entre los 14 y 16 años, y con una media aritmética de  $\bar{x} = 14,71$  años.

## Figura 1

*Ubicación geográfica de la Unidad Educativa “Francisco Javier Peñarreta”*



*Nota.* La figura 1 muestra la localización geográfica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta. Fuente: Google Maps.

## Figura 2

*Fachada de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta*



*Nota.* La Figura 2 vislumbra la parte frontal de la fachada de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta. Fuente: Fotografía tomada por la autora.

## Misión de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta

La misión de la Unidad educativa que reposa en la Planificación Curricular Institucional de la institución menciona lo siguiente:

La Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta tiene como misión brindar una educación que procure el desarrollo de las inteligencias múltiples hoy las capacidades individuales de autoestima respeto

responsabilidad y amor a la educación capaces de utilizar eficientemente sus conocimientos científicos y técnicos en la construcción de nuevas alternativas de solución a las necesidades. Pretendemos también orientarlos al conocimiento y respeto del mundo en el que viven. De la misma manera la Calidad Educativa está sustentada con los docentes de alto nivel de desarrollo humano y profesional, comprometidos con la educación según la actualización y fortalecimiento curricular de la educación general básica, alfabetización, post-alfabetización y básica intensiva. Atendiendo la población escolar con una sólida formación de los estudiantes quienes desarrollarán sus habilidades destrezas y actitudes que permitan afianzar sus aprendizajes en una educación integral basada en los valores humanos éticos y morales (Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta [UEFJP], 2020, p. 3).

### **Visión de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta**

La visión de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta menciona lo siguiente:

Aspiramos que nuestra escuela sea un templo de perseverancia en la formación de líderes y lideresas, críticos, analíticos, reflexivos e innovadores capaces de generar cambios sociales que lleven a un mejoramiento de la calidad de vida, a través del fomento de una cultura para la paz; en una institución bien organizada que permita el desarrollo de la convivencia del buen vivir, alcanzando así una elevada autoestima para el desarrollo de una comunidad educativa con principios fundamentados en los avances tecnológicos (UEFJP, 2020, p. 4).

### **3.2. Enfoque y tipo de investigación**

#### **Enfoque de investigación**

El presente trabajo tiene un enfoque, debido a que realiza una medición amplia y específica sobre las variables de estudio y su correlación, para comprender la influencia del empleo de estrategias didácticas con enfoque STEAM en el aprendizaje de matemáticas. Este enfoque contribuye a la credibilidad, solidez, rigor y una exploración y explotación de datos mucho más amplia, permitiendo

obtener una visión más profunda y extensa del fenómeno a estudiar (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Para el análisis cuantitativo, se aplicó una evaluación del tipo pre test y post test relacionada con el tema de ecuaciones de segundo grado, con preguntas de opción múltiple para valorar el desempeño académico en los estudiantes. Esto permitió enmarcar las discrepancias estadísticamente significativas entre los hallazgos de las dos evaluaciones entre los grupos de control y experimental. El respectivo análisis de la información obtenida se realizó mediante el uso del software estadístico IBM SPSS 29.0, para analizar los datos producto de los aciertos y desaciertos de las evaluaciones pre y post test, así como, para determinar el índice de mejora del nivel de aprendizaje con el empleo de estrategias didácticas con enfoque en la metodología STEAM. Las categorías tomadas en el análisis cuantitativo son resolución de ejercicios, resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en la vida real.

Posteriormente, se realizó la recogida de datos cualitativos y cuantitativos mediante el uso de un cuestionario de encuesta con preguntas basadas en la escala Likert y de opción múltiple de escala nominal. Este instrumento se validó por fundamentación teórica y fue aplicado a docentes, estudiantes y directivos de la institución educativa. Las preguntas estuvieron encaminadas principalmente a identificar las estrategias usadas por los educadores en la enseñanza de matemáticas. Por otra parte, también se evaluaron categorías como: motivación para aprender matemáticas, dificultad para comprender matemática, estrategias didácticas para matemáticas, estrategias didácticas digitales para matemáticas. Para analizar los datos obtenidos se empleó el programa Excel de Office. En relación con el análisis cualitativo, se procedió con una exploración sistemática de la literatura específica, lo que permitió concluir si las estrategias didácticas con la metodología STEAM pueden o no mejorar el aprendizaje de las ecuaciones cuadráticas.

### **Tipos de investigación**

El presente trabajo hace uso de la investigación cuasiexperimental, en virtud de que se manipuló la variable independiente para analizar los cambios en la variable dependiente y debido a que se trabajó con grupos intactos de

estudiantes con los cuales, ya estaban previamente asignados en paralelos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Carrasco, 2013). El presente estudio de diseño cuasi experimental trabajó con un grupo experimental y un grupo de control. De esta manera permitió el análisis correlacional de las dos variables de estudio, estrategias didácticas con la metodología STEAM y aprendizaje de ecuaciones de segundo grado con la ayuda de un pre y post test.

También, hace uso de la investigación de campo en razón de que los datos de las encuestas y evaluaciones recolectados fueron extraídos directamente de la muestra poblacional dentro de institución educativa. Este tipo de investigación se basa en información proveniente de instrumentos para la recolección de datos como entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones (Romero *et al.*, 2021).

Por otra parte, la presente investigación se apoyó de la investigación documental, la cual se apoya en fuentes de carácter documental (Romero *et al.* 2021). Para el presente trabajo se realizó una extensa y minuciosa revisión de la literatura específica relacionada con la influencia del uso de estrategias didácticas con la metodología STEAM en el aprendizaje de ecuaciones cuadráticas, con la finalidad de realizar un análisis correlacional y dar la respectiva fundamentación teórica al documento. Bajo esta investigación se realizó la búsqueda de información con el uso de palabras clave como: STEAM en la enseñanza de matemáticas, STEAM para la enseñanza, STEAM y matemáticas, estrategias didácticas con STEAM para matemáticas, estrategias didácticas para matemáticas, tecnología en el aprendizaje de las ecuaciones cuadráticas, metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado.

Con la finalidad de cumplir los objetivos que se plantea la presente investigación, se realizó un análisis de la información y datos cuantitativos y cualitativos, donde se inclinó por un muestreo no probabilístico por conveniencia. Por cuanto, los informantes fueron los 42 estudiantes de dos paralelos pertenecientes al décimo grado de Educación General Básica, tres docentes de la asignatura de Matemática y tres directivos, conformando una muestra total de  $n = 48$ . El presente estudio cuasiexperimental realizó un análisis comparativo de las

Pruebas de Resolución de Problemas obtenidas a partir del pre test y post test de los grupos intactos de estudiantes (Carrasco, 2013), y un análisis de las encuestas direccionadas a directivos, docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta.

### **3.3. Definición y operacionalización de variables**

#### **Variable independiente. Estrategias didácticas con la metodología STEAM**

Las estrategias didácticas forman parte de un procedimiento pedagógico que enfoca su atención a la orientación de aprendizajes y contribuye en el aprendizaje (Gutiérrez *et al.*, 2018). Una estrategia didáctica es un recurso a cargo del educador para ejecutar el propósito de la enseñanza, facilitando las condiciones para desarrollar las capacidades del estudiante, con el empleo correcto es posible la mejora sustancial del aprendizaje (Anato, 2022). Para lograr un aprendizaje efectivo se propone la metodología STEAM que, al englobar cinco disciplinas, mejora el interés de los estudiantes y permite una educación holística para lograr aprendizajes significativos de calidad (Kim y Kim, 2016; Lam, 2023). Las estrategias con la metodología STEAM requieren el empleo de las TIC, y trabajan cada una de las disciplinas que lo integran. La interdisciplinariedad permite la interpretación, modelización, resolución de problemas, comprensión de conceptos y aplicaciones a la vida real (Diego-Mantecón *et al.*, 2022).

#### **Variable dependiente. Aprendizaje de ecuaciones de segundo grado**

El aprendizaje es proceso predeterminado por la capacidad cognitiva del estudiante (Encalada, 2021). Las ecuaciones cuadráticas son ecuaciones que tienen el número dos como máximo exponente. El aprendizaje de ecuaciones cuadráticas requiere diferentes estrategias propias de la matemática (Merino *et al.*, 2024). Para la resolución de ecuaciones están las estrategias de resolución numérica y gráfica (Merino *et al.*, 2024), a través de ejemplos resueltos, ejemplos parcialmente resueltos, resolución de problemas y entornos de aprendizaje interactivos (Anato, 2022; Zambrano y Yaguarema, 2021).

## Operacionalización de las variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables dependiente e independiente*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Ítem
<b>Independiente</b> <b>Estrategias didácticas con la Metodología STEAM</b> Procedimiento pedagógico que aporta en el aprendizaje (Gutiérrez <i>et al.</i> , 2018; Anato, 2022) Metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) se ha transformado en estrategia para resolver problemas con carácter transdisciplinar para lograr aprendizajes significativos de calidad (Kim y Kim, 2016; Lam, 2023).	Estrategias didácticas	Estrategias para enseñar matemática	Encuesta	Cuestionario basado en la escala Likert. 5 (Totalmente de acuerdo), 4 (De acuerdo), 3 (Neutral), 2 (En desacuerdo), 1 (Totalmente en desacuerdo)	Escala de medición nominal. Instrumento validado teóricamente (Anexo G).  <i>Respuesta si/no</i> Preguntas 1,2 de la encuesta a directivos <i>Respuesta de selección</i> Pregunta 3 de la encuesta a docentes
		Estrategias didácticas con tecnología		Cuestionario de preguntas de selección múltiple	<i>Respuesta si/no</i> Preguntas 1,2 de la encuesta a directivos <i>Respuestas 1-5</i> Pregunta 3 de la encuesta a directivos Pregunta 4 de la encuesta a estudiantes <i>Respuesta si/no/a veces</i> Pregunta 4 de la encuesta a docentes <i>Respuesta de selección</i> Pregunta 5 de la encuesta a docentes
		Concepto de STEAM y aplicación			<i>Respuestas si/no</i> Preguntas 4 de la encuesta a directivos Preguntas 8, 9,10 de la encuesta a docentes
		Predisposición de aprendizaje con STEAM			<i>Respuestas 1-5</i> Preguntas 5 de la encuesta a directivos Pregunta 6, 7, 11 de la encuesta a docentes Pregunta 5, 6 de la encuesta a estudiantes

<p><b>Dependiente</b> <b>Aprendizaje de ecuaciones de segundo grado</b></p> <p>Proceso predeterminado por la capacidad cognitiva del estudiante (Encalada, 2021). Las ecuaciones cuadráticas son ecuaciones que tienen el número dos como máximo exponente y se aprenden con estrategias de resolución numérica y gráfica, con ejemplos resueltos y problemas (Merino <i>et al.</i>, 2024; Anato, 2022; Zambrano y Yaguarema, 2021)</p>	Aprendizaje de matemáticas	Motivación para aprender matemática	Encuesta	Cuestionario basado en la escala Likert. 5 (Totalmente de acuerdo), 4 (De acuerdo), 3 (Neutral), 2 (En desacuerdo), 1 (Totalmente en desacuerdo)	Escala de medición nominal
			Tareas de resolución de problemas		<p><i>Respuestas 1-5</i></p> <p>Pregunta 1 de la encuesta a docentes</p> <p>Pregunta 1 de la encuesta a estudiantes</p> <p><i>Respuesta si/no/a veces</i></p> <p>Pregunta 3 de la encuesta a estudiantes</p>
	Resolución de problemas	Dificultad para comprender matemática			<p>Cuestionario de problemas</p> <p><i>Respuestas 1-5</i></p> <p>Pregunta 2 de la encuesta a docentes</p> <p><i>Respuesta si/no/a veces</i></p> <p>Pregunta 2 de la encuesta a estudiantes</p>
		Resolución de ejercicios			Escala de medición razón.
		Resolución de problemas de Ecuaciones de segundo grado aplicados a la vida real		<p>Prueba de Resolución de Problemas (PRP)</p> <p>Evaluación pre y post test</p>	<p>Aciertos y desaciertos en las respuestas de los ejercicios.</p> <p>Seguimiento de los pasos correctos para la resolución de ejercicios</p> <p>Uso de diferentes métodos para resolver problemas</p> <p>Modelación del problema</p> <p>Cuestionario de ejercicios y problemas.</p>

### 3.4. Procedimientos

**Fase 1.** Identificación de las estrategias didácticas digitales que utilizan los docentes, para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de Matemáticas del décimo año de Educación General Básica de Unidad de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi

El presente trabajo se apoya del enfoque mixto, en razón de que recurrió a técnicas de recolección cualitativa y cuantitativa. En este sentido, en la fase uno se aplicó la investigación documental apoyada del método cualitativo para la revisión de la literatura específica de fuentes confiables y la construcción sistemática del marco conceptual. En relación con este análisis cualitativo, se pudo concluir si las estrategias didácticas con la metodología STEAM pueden o no mejorar el aprendizaje de las ecuaciones cuadráticas.

El periodo de ejecución del presente trabajo comprendió el periodo entre los meses de abril a junio del año 2024. Y comenzó con la obtención del permiso para ejecución de la investigación en la institución educativa y el consentimiento escrito de los padres y docentes del área de matemática. Posteriormente, se recolectó datos cualitativos y cuantitativos a través del cuestionario de encuesta reactivos basados en la escala Likert y de opción múltiple de escala nominal. Este instrumento se validó por fundamentación teórica y fue aplicado a tres docentes, tres directivos y 42 estudiantes de la institución educativa, siendo la muestra de  $n = 48$ , donde se empleó un cuestionario diferente a cada grupo de la muestra. Las preguntas estuvieron encaminadas principalmente a identificar las estrategias usadas por los docentes en la enseñanza de matemáticas. Y a la vez evaluar categorías como: motivación para aprender matemáticas, dificultad para comprender matemática, estrategias didácticas para matemáticas, estrategias didácticas digitales para matemáticas. Para analizar la información obtenida se empleó el programa Excel de Office.

**Fase 2.** Diseño de estrategias didácticas con la metodología STEAM, para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi.

Habiendo definido las estrategias didácticas digitales que emplean los docentes para llevar a cabo la enseñanza, se elaboró varias estrategias didácticas apoyadas en la metodología STEAM en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado. La elaboración de estas estrategias se acopla a lo expuesto en la teoría de la carga cognitiva, mostrando ejemplo resueltos, parcialmente resueltos y problemas de aplicación. Estas estrategias se implementaron dentro de un aula virtual en la plataforma Moodle bajo el modelo de diseño instruccional ADDIE. Estas estrategias tienen una fuerte inclinación al ámbito matemático y trabajan las cinco disciplinas de la metodología STEAM. Cada una de las estrategias didácticas hacen uso de herramientas digitales distintas y de recursos como videos, actividades de gamificación, software y simuladores, los videos y actividades gamificadas son de autoría de la investigadora.

En el inicio del experimento, se realizó una nueva recolección de datos con el método cuantitativo a través de una Prueba de Resolución de Problemas (PRP) de pre test, con preguntas de opción múltiple para medir los conocimientos iniciales de los estudiantes y determinar el nivel de conocimiento previo sobre ecuaciones de segundo grado que poseían los educandos del grupo experimental y los del grupo de control antes de aplicar la propuesta. Para procesar la información de la base de datos obtenida se usó el programa IBM SPSS 29.0.

**Fase 3.** Aplicación de las estrategias didácticas con la metodología STEAM, para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi.

Tras el diseño de las estrategias didácticas con enfoque STEAM, la muestra de 42 estudiantes distribuida en dos grupos previamente establecidos por paralelo, quedando designados 24 estudiantes en el grupo experimental y 18 en el grupo de control. En esta investigación el grupo experimental ( $n = 24$ ) fue expuesto al material creado en un aula virtual en la plataforma Moodle diseñada bajo los lineamientos del modelo instruccional ADDIE. El tiempo de aplicación del experimento duró dos semanas y se alineó a la planificación curricular del docente, y se ajustó al horario designado a la asignatura en cada curso. Los

temas se presentaron en cinco apartados (conceptualización de ecuaciones cuadráticas, resolución por método gráfico, resolución por factorización y completación del cuadrado, resolución por fórmula general, y problemas de aplicación), en las cuales el estudiante debía observar ejemplos resueltos y problemas de aplicación a través de videos, resolver trivias y problemas con el uso de juegos gamificados, usar un software y un simulador, para posteriormente realizar tareas y evaluaciones cortas.

El grupo de control ( $n = 18$ ), tuvo acceso a los mismos ejemplos resueltos, realización de tareas iguales con explicaciones tradicionales, en el mismo plazo de tiempo. Sin embargo, recibió esta información sin el uso de la plataforma Moodle, ni la exposición a videos, simulaciones, ni gamificación que forman parte de las estrategias realizadas con STEAM. Una vez culminado el periodo de experimentación, tanto el grupo experimental y como el grupo de control, fueron sometidos a un post test usando el método cuantitativo, para analizar si existieron variaciones durante este periodo. Esta recolección de datos permitió contrastar los hallazgos del pre test contra los del post test, y medir el desempeño académico de los educandos al inicio del proceso y al culminar la aplicación de la propuesta. Esto con el fin de obtener el índice de variación en el aprendizaje de las ecuaciones de segundo grado, tras la aplicación de las estrategias didácticas digitales con la metodología STEAM en el grupo experimental, y obtener las conclusiones producto de la investigación.

Esta fase de la investigación permitió enmarcar las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre los hallazgos de la evaluación pre test y post test entre los grupos de control y experimental. El respectivo análisis se realizó a través del software estadístico IBM SPSS 29.0, y se examinó con estadística descriptiva haciendo uso de las medidas de tendencia central. Los análisis de los resultados pre y post test se analizaron con la prueba U de Mann Whitney, examinada con un nivel de confianza del 95,00%, con una aceptación de la significancia inferior al 0,05 ( $p < 0,05$ ). Para estos resultados se tomaron los datos provenientes de los aciertos y desaciertos de las evaluaciones pre y post test, así como, para determinar el índice de mejora del nivel de aprendizaje con el empleo de estrategias didácticas con enfoque en la metodología STEAM versus el nivel de mejora sin el uso de estas estrategias. Las categorías tomadas

para el análisis cuantitativo son resolución de ejercicios, resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en la vida real. Por otra parte, mediante los resultados se valoró de manera subjetiva, cómo las estrategias didácticas con la metodología STEAM pueden solventar las falencias de adquisición de conocimiento de los estudiantes y los problemas específicos como el bajo rendimiento académico y la desmotivación estudiantil.

### **3.5. Consideraciones bioéticas**

El presente trabajo se desarrolló tomando en cuenta los principios de bioética que debe tener un trabajo de esta magnitud, los cuales corresponden a la beneficencia, no maleficencia y autonomía, debido a que, la investigación buscó el beneficio de la población a la cual va dirigido el trabajo investigativo. Todo el proceso de estudio se realizó bajo la autorización firmada por parte de la máxima autoridad de la Unidad Educativa, y el consentimiento informado por los docentes participantes, y el consentimiento por escrito y firmado de los representantes legales de los estudiantes que participaron en el proceso, correspondiente al décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta.

Para la realización del presente trabajo, se informó a los participantes de manera oportuna sobre las situaciones de mayor relevancia de la investigación, como son los objetivos, duración, importancia, beneficios y principalmente sobre la participación voluntaria, así como también se puso en manifiesto que se garantizará el anonimato de los involucrados en todo el proceso investigativo. Cabe manifestar que se obtuvo de la máxima autoridad de la Unidad Educativa el permiso respectivo y la autorización para realizar la publicación de la información de la institución en la presentación de este trabajo investigativo, manteniendo oculta la información personal y datos sensibles de los participantes.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El presente capítulo presenta los resultados encontrados a partir de la recolección de datos realizada con una muestra de 48 personas constituida por 42 estudiantes, tres docentes, tres directivos. La información recolecta producto de las encuestas se tabuló en el programa Excel. Por otro lado, los datos provenientes del pre test y post test se trabajaron con el software IBM SPSS 29.0., con la finalidad de realizar análisis más detallados. Los resultados que se obtuvieron de la fase uno y tres se exponen a continuación. Cabe mencionar que la fase dos no tiene resultados en función de que se trata del apartado donde se diseña toda la propuesta dentro de un aula virtual dentro de la plataforma Moodle.

**Resultados de la fase 1.** Estrategias didácticas digitales que utilizan los docentes, para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de Matemáticas del décimo año de Educación General Básica

La acción de identificar las estrategias digitales usadas por los docentes es el primer objetivo de esta investigación, por tanto, las encuestas realizadas a directivos, docentes y estudiantes arrojaron los resultados que se encuentran en cada uno de los apartados siguientes.

#### **Resultados de la encuesta a directivos**

##### **1. Estrategias innovadoras para matemáticas en la Planificación Curricular Institucional**

La totalidad de encuestados mencionan que el PCI contempla el empleo de estrategias innovadoras para el aprendizaje de matemáticas (Tabla 2). El resultado se evidencia en los documentos que reposan en la Unidad Educativa donde se ha realizado la investigación.

**Tabla 2**

*Empleo de estrategias innovadoras para enseñar matemáticas en la Planificación Curricular Institucional*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	3	100,00%
	Total	3	100,00%

## **2. Los docentes conocen estrategias de aprendizaje para matemáticas que relacione la tecnología**

El 66,66% de los informantes manifiestan que los docentes desconocen sobre estrategias de aprendizaje que relacionen la tecnología (Tabla 3). Este resultado es preocupante e indica la necesidad de insertar la tecnología en el aula para potenciar el aprendizaje y la motivación en los estudiantes.

**Tabla 3**

*Los docentes conocen estrategias de aprendizaje que relacionen la tecnología*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	1	33,33%
	No	2	66,66%
	Total	3	100,00%

## **3. Las estrategias didácticas digitales aplicadas a la enseñanza de la matemática mejora el proceso de enseñanza - aprendizaje**

Los encuestados en su totalidad concuerdan en que emplear estrategias didácticas digitales mejora el proceso de enseñanza - aprendizaje de matemática (Tabla 4). Esta respuesta es favorable para la factibilidad del estudio.

**Tabla 4**

*Estrategias didácticas digitales para mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje en matemática*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válidos	Totalmente de acuerdo	2	66,66%	66,66%
	De acuerdo	1	33,33%	100,00%
	Total	3	100,00%	

#### 4. Conocimiento de la metodología STEAM aplicada al aprendizaje

El 66,66% de las personas encuestadas señalan desconocer sobre el empleo de la metodología STEAM en el aprendizaje. Lo cual indica que, es pertinente capacitar a los docentes en este tema, con la finalidad de que comprendan los beneficios de esta metodología en la enseñanza (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Conocimiento docente sobre el uso la metodología STEAM para el aprendizaje*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	1	33,33%
	No	2	66,66%
	Total	3	100,00%

#### 5. Predisposición para mejorar el aprendizaje de las matemáticas con STEAM

La mayoría de los directivos señalan estar de acuerdo con que se implemente STEAM para mejorar el aprendizaje de matemáticas (Tabla 6). Este resultado apoya a la factibilidad de la implementación de esta metodología en la enseñanza.

**Tabla 6**

*Predisposición para mejorar el aprendizaje de las matemáticas con la ayuda de STEAM*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje
--	-------	------------	------------

	Totalmente de acuerdo	2	66,66%
Válidos	En desacuerdo	1	33,33%
	Total	3	100,00%

## Resultados de la encuesta a docentes

### 1. Interés de los estudiantes para aprender matemáticas

El 66,66% de los maestros consideran que los estudiantes no poseen el grado de interés necesario para aprender matemáticas, mientras que el resto toma una posición neutral ante esta pregunta (Tabla 7). Es de suponerse que este resultado neutral hace referencia a la percepción que se tiene ante la complejidad de la composición de los cursos, donde en algunos casos es notorio observar el interés en los estudiantes para aprender y en otros no se lo mira con la misma intensidad.

**Tabla 7**

*Interés estudiantil para aprender matemáticas*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje
	De acuerdo	2	66,66%
Válidos	Neutral	1	33,33%
	Total	3	100,00%

### 2. Complicación de los estudiantes para comprender ecuaciones de segundo grado

En la presente pregunta cada encuestado toma una postura diferente para su respuesta. Ante estos resultados es posible inferir que esta inclinación se relaciona con la percepción de los docentes ante la diversidad del comportamiento del grupo de educandos, donde se observa que cada estudiante posee un interés diferente por aprender (Tabla 8). Sería pertinente indagar con los encuestados el porqué de sus respuestas.

**Tabla 8***A los estudiantes se les complica comprender ecuaciones de segundo grado*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	De acuerdo	1	33,33%
	Neutral	1	33,33%
	En desacuerdo	1	33,33%
	Total	3	100,00%

**3. Estrategias didácticas que usa con frecuencia en su aula de clase**

Esta pregunta muestra que todos los docentes usan la estrategia del ejemplo resuelto y la resolución de problemas en la enseñanza de matemáticas. Uno de los encuestados señala también usar el resumen como técnica de enseñanza (Tabla 9). Estos resultados muestran que las estrategias usadas por los educadores para la enseñanza de matemáticas son las denominadas como tradicionales y han sido efectivas para el aprendizaje, sin embargo, desatiende del uso de la tecnología.

**Tabla 9***Estrategias didácticas que usa con frecuencia en su aula de clase*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	Ejemplos resueltos	3	100,00%
	Resumen	1	33,33%
	Ejemplos parcialmente resueltos	0	0,00%
	Resolución de problemas	3	100,00%
	Entornos de aprendizaje interactivos	0	0,00%

**4. Uso de estrategias didácticas digitales para impartir clases**

En esta pregunta los encuestados toman una postura diferente en sus respuestas, donde se puede considerar que solo uno usa estrategias didácticas con el empleo de tecnología. Por otra parte, un encuestado señala no usar y el

otro encuestado indica hacerlo a veces (Tabla 10). Ante este resultado se puede inferir que posiblemente no se está usando la tecnología para enseñar o que en su defecto se desconozca sobre sus beneficios y aplicación.

**Tabla 10**

*Uso de estrategias didácticas digitales para impartir sus clases*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	Si	1	33,33%
	No	1	33,33%
	A veces	1	33,33%
	Total	3	100,00%

### **5. Estrategias didácticas digitales aplicadas con mayor frecuencia**

De la gama de estrategias didácticas digitales mostradas como actividades de gamificación, juegos en línea, visual thinking, storytelling, videos de apoyo. Todos los docentes señalan usar videos de apoyo, mientras que solamente uno manifiesta usar actividades de gamificación (Tabla 11). Ante estos resultados se evidencia que las estrategias didácticas digitales que usan los docentes son pocas.

**Tabla 11**

*Estrategias didácticas digitales aplicadas con mayor frecuencia*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	Actividades de gamificación	1	33,33%
	Juegos en línea	0	0,00%
	Visual Thinking	0	0,00%
	Storytelling	0	0,00%
	Videos de apoyo	3	100,00%

## 6. Las estrategias didácticas digitales pueden motivar el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado

Para esta pregunta la totalidad de los encuestados señalan estar de acuerdo con que las estrategias didácticas digitales pueden proporcionar a los estudiantes la motivación requerida para aprender ecuaciones de segundo grado (Tabla 12). Este resultado puede tener relación con la idea de que la tecnología motiva y es un apoyo para el aprendizaje.

**Tabla 12**

*Las estrategias didácticas digitales pueden motivar a los estudiantes para aprender ecuaciones de segundo grado*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	De acuerdo	3	33,33%
	Total	3	100,00%

## 7. Las estrategias didácticas digitales aplicadas a la enseñanza de la matemática mejora el aprendizaje

De forma acumulada el 100% de los encuestados señalan estar de acuerdo con que emplear estrategias didácticas digitales mejora el aprendizaje de matemáticas (Tabla 13). Ante esto se tiene una buena expectativa de la acogida del presente trabajo investigativo.

**Tabla 13**

*El uso de estrategias didácticas digitales mejora el aprendizaje de matemáticas*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Válidos	Totalmente de acuerdo	1	33,33%	33,33%
	De acuerdo	2	66,66%	100,00%
	Total	3	100,00%	

## 8. Conocimiento docente sobre el uso de la metodología STEAM en el aprendizaje

La mayoría de los docentes señalan conocer sobre el empleo de la metodología STEAM para el aprendizaje (Tabla 14). Lo cual sugiere que alguna vez han escuchado del tema y podrían aplicarlo en la enseñanza.

**Tabla 14**

*Conoce sobre el uso la metodología STEAM para el aprendizaje*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	2	66,66%
	No	1	33,33%
	Total	3	100,00%

## 9. Conocimiento docente del significado de las siglas que integran STEAM

De los docentes que contestaron conocer sobre STEAM, en su totalidad señalan conocer el significado de las siglas que integran STEAM (Tabla 15). Es preciso mencionar que el conocer sobre STEAM también requiere conocer el significado de sus siglas, en virtud que cada una representa una disciplina que caracteriza a esta metodología.

**Tabla 15**

*Conocimiento docente del significado de las siglas que integran STEAM*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	2	100,00%
	Total	2	100,00%

## 10. Siglas que integran STEAM

Las siglas que integran STEAM son Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics. Los dos docentes que seleccionaron conocer sobre STEAM

seleccionaron ítems que no eran correctos. Lo que puede inferirse como el desconocimiento de lo que es STEAM y su aplicación (Tabla 16).

**Tabla 16**

*Siglas que integran STEAM*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	Science, Technology, Engineering, Animation & Mathematics	1	50,00%
	Science, Technology, Engineering, Arts & Mechanic Sciences, Technology, Engineering, Animation & Mathematics	0	0,00%
	Sciences, Technology, Engineering, Animation & Mathematics	1	50,00%
	Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics	0	0,00%
	Total	2	100,00%

### **11. Metodología STEAM para fortalecer el interés de los estudiantes para aprender Matemáticas**

Todos los docentes aseguran estar de acuerdo con que implementar la metodología STEAM puede robustecer el interés de los estudiantes para aprender Matemáticas (Tabla 17). Este resultado puede inferirse como que pese a desconocer sobre STEAM, los docentes consideran que puede ser de utilidad para inmiscuir al estudiante en la motivación requerida para su aprendizaje.

**Tabla 17**

*El uso de la metodología STEAM puede fortalecer el interés de los estudiantes para aprender Matemáticas*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	De acuerdo	2	100,00%
	Total	2	100,00%

## Resultados de la encuesta a estudiantes

### 1. Incentivos necesarios para aprender matemáticas

Las respuestas a la pregunta indican que los estudiantes si reciben los incentivos para aprender siendo el 71,43% los que permiten esta afirmación (Tabla 18). Esta respuesta genera controversia en virtud de siembra la duda sobre por qué los incentivos no logran motivar completamente a los estudiantes.

**Tabla 18**

*Recibe los incentivos necesarios para aprender matemáticas*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
	Totalmente de acuerdo	16	38,10%	38,10%
	De acuerdo	14	33,33%	71,43%
	Neutral	5	11,90%	83,33%
Válidos	En desacuerdo	6	14,29%	97,62%
	Totalmente en desacuerdo	1	2,38%	100,00%
	Total	42	100,00%	

### 2. Motivación para aprender matemáticas

Según las respuestas a este reactivo se tiene que aproximadamente la mitad de los estudiantes aseguran sentirse motivados para aprender matemática, sin embargo, en el mismo porcentaje la otra parte asegura que sucede solamente a veces. Este resultado de indecisión sumado al 14,29% que asegura no sentirse motivado, se puede inferir como la existencia mayoritaria de desmotivación en los estudiantes (Tabla 19).

**Tabla 19***Se siente usted motivado para aprender matemáticas*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	Si	18	42,86%
	No	6	14,29%
	A veces	18	42,86%
	Total	42	100,00%

**3. Dificultad para aprender ecuaciones de segundo grado**

Cerca de la mitad de los estudiantes menciona tener una dificultad para comprender sobre ecuaciones de segundo grado, y más de un tercio menciona que a veces tiene dificultad (Tabla 20). Este resultado puede interpretarse en que los estudiantes en su mayoría tienen dificultades en comprender sobre este tema de estudio.

**Tabla 20***Dificultad para aprender ecuaciones de segundo grado*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	Si	20	46,51%
	No	8	18,60%
	A veces	14	34,88%
	Total	42	100,00%

**4. Uso docente de tecnología o herramientas tecnológicas en clase de matemáticas**

La mayoría de los encuestados manifiestan que su docente no usa tecnología en el aula, mientras que, solamente el 19,05% señala que si se lo hace (Tabla 21). Estos resultados muestran una sólida evidencia de que la tecnología no está formando parte de la enseñanza en las aulas o que se usa en muy pocas ocasiones.

**Tabla 21**

*Su docente usa la tecnología o herramientas tecnológicas para impartir sus clases de matemática*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válidos	De acuerdo	8	19,05%
	Neutral	6	14,29%
	En desacuerdo	28	66,67%
	Total	42	100,00%

### **5. La tecnología puede motivar el aprendizaje de matemáticas**

Los hallazgos muestran que un 71,43% de los estudiantes concuerdan en que la tecnología puede motivar su aprendizaje (Tabla 22). Este precepto muestra la factibilidad de la realización del presente trabajo y la buena acogida de la propuesta por los estudiantes. De la misma manera, los resultados puede que muestren la atracción que los estudiantes poseen hacia lo novedoso, lo que puede mejorar su motivación.

**Tabla 22**

*Considera que el uso la tecnología puede motivar su aprendizaje de matemáticas*

	<b>Ítems</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Validos	Totalmente de acuerdo	13	30,95%	30,95%
	De acuerdo	17	40,48%	71,43%
	Neutral	10	23,81%	95,24%
	En desacuerdo	2	4,76%	100,00%
	Total	42	100,00%	

## 6. Predisposición para aprender matemáticas a través del uso de la tecnología

Más de la mitad de los encuestados manifiestan estar de acuerdo con aprender usando tecnología (Tabla 23). Este resultado muestra la factibilidad y buena acogida del proyecto por parte de los estudiantes.

**Tabla 23**

*Le gustaría aprender matemáticas a través del uso de la tecnología*

	Ítems	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
	Totalmente de acuerdo	16	38,10%	38,10%
	De acuerdo	9	21,43%	59,53%
	Neutral	11	26,19%	85,72%
Validos	En desacuerdo	3	7,14%	92,86%
	Totalmente en desacuerdo	3	7,14%	100,00%
	Total	42	100,00%	

### Discusión de la fase 1

El estudio realizado sostuvo como primer objetivo específico el identificar las estrategias didácticas digitales usadas por los docentes para enseñar matemáticas. En esta fase la obtención de resultados también se centró en diferentes categorías como estrategias para enseñar matemáticas, concepto de STEAM y aplicación, predisposición de aprendizaje con STEAM, motivación para aprender matemáticas y dificultad para comprender matemáticas.

Tras analizar los datos de la encuesta se evidenció que dentro del Plan Curricular Institucional si se contempla el empleo de estrategias innovadoras en el aprendizaje de matemática. Lo cual se apega a lo estipulado en el Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación (Mineduc, 2016). Por otra parte, los datos de las encuestas mostraron que las estrategias generalmente usadas por los docentes para impartir matemática son

el ejemplo resuelto y las clases magistrales. Este resultado se apoya en la teoría de la carga cognitiva, misma que expresa que estas estrategias son lo ideal para el aprendizaje de matemáticas. Sweller (1988) expresa que los ejemplos resueltos proporcionan una guía paso a paso que ayuda a adquirir estrategias de resolución de problemas.

Al indagar sobre si se usan estrategias digitales para enseñar matemáticas, las respuestas de los tres grupos de encuestados concuerdan en que se las usa muy poco o en su defecto no se usan, y que el conocimiento sobre el tema es bajo, siendo solamente los videos la única tecnología aplicada a la enseñanza que se usa en el plantel. Valencia y Guevara (2020) mencionan que no basta con solamente manejar las TIC, sino que se deben integrar en los planes de clase y actividades educativas. Vera y Yáñez (2021) expresan que el empleo de la tecnología en matemáticas motiva a los estudiantes, brinda clases más innovadoras y gratificantes, y promueve el aprendizaje autónomo. Para evitar solamente el uso de videos, Coloma (2020) menciona que se puede incluir herramientas para el aprendizaje como Symbolab, Microsoft Math Solver, GeoGebra, entre otras.

En la encuesta a directivos y docentes se preguntó si tenían conocimiento sobre STEAM, a lo cual se encontró que en su mayoría desconocen del tema. Vaillant *et al.* (2020) confirman que, entre las principales falencias para implementar metodologías activas en el aprendizaje, incluye el poco manejo de las TIC por parte de los maestros. Ante esto, Santillán *et al.* (2020) mencionan que los docentes deben estar capacitados en la metodología STEAM. Kim y Kim (2016) añaden que los docentes deben tener conocimientos en áreas STEAM y conocimientos educativos de manera simultánea, por ello, es importante considerar cursos de formación que desarrollen competencias docentes.

No obstante, tras los hallazgos de la encuesta puede asumirse que los docentes posiblemente han escuchado de STEAM, sin embargo, no lo han estudiado a profundidad. Este análisis se puede asumir en virtud de que los docentes que aseguraron conocer sobre STEAM, sus aplicaciones y estrategias, desconocían incluso el significado de sus siglas. Este resultado concuerda con lo expuesto por Celis y González (2021) donde argumentan que existe una carencia en la

capacitación docente frente al enfoque STEAM. Adicional, Diego-Mantecón *et al.* (2022) concluyen en su trabajo que los educadores le encuentran complejo trabajar con STEAM y en su mayoría lo evitan.

Por otra parte, los resultados muestran que existe una fuerte aceptación de STEAM para el aprendizaje en la institución educativa, docentes y directivos creen que esta metodología puede fortalecer la motivación y la adquisición de conocimientos en los estudiantes, lo cual es aceptado por Kim y Kim (2016) al afirmar que esta metodología mejora el aprendizaje, la creatividad y el interés del estudiante. La investigación realizada por Diego-Mantecón *et al.* (2022) desde el 2014 ha obtenido buenos resultados en el rendimiento académico de los educandos de diferentes edades tras haber trabajado con STEAM.

También, se ha encontrado a través de la encuesta una buena acogida por parte de directivos, educadores y estudiantes para que se involucre la tecnología en la enseñanza de ecuaciones de segundo grado. Ramírez (2023) afirma que aplicar la tecnología que es parte de STEAM, atrae a los estudiantes. Los resultados muestran que tanto docentes como estudiantes concuerdan que aprender ecuaciones de segundo grado es un tema que causa complejidad. Ante esto García y García (2020) mencionan que varios estudiantes muestran desinterés para aprender matemáticas debido a su complejidad. Por su parte, Anato (2022) menciona en su estudio que emplear tecnología en la enseñanza de ecuaciones de segundo grado permite obtener conclusiones y visualizaciones imposibles de obtener con solo papel y lápiz. Esta afirmación indica que aprender ecuaciones de segundo grado se facilitaría con el apoyo de las TIC.

Tras el análisis de la información obtenida, cabe mencionar que en su mayoría los estudiantes encuestados poseen poco interés por aprender matemáticas, pese a que ellos mismos manifiestan que reciben los incentivos necesarios para hacerlo. La motivación tiene un papel imprescindible en el aprendizaje, debido a que puede intervenir y modificar el rendimiento académico y desarrollo de competencias de los educandos (Calle *et al.* (2020). Dentro de la investigación cabe mencionar que en las limitaciones del estudio no se recabó de manera exhaustiva la información relacionada con la motivación de los estudiantes. Ante este precepto, se sugiere que futuras investigaciones que relacionen la

metodología STEAM y el aprendizaje, recaben información que analice las causas de la desmotivación y que factores son los que inciden en fortalecerla. A modo de sugerencia para futuros investigadores, se exhorta que después de aplicar el material de la propuesta realicen una nueva recolección de datos, que busque analizar la satisfacción estudiantil y de los educadores frente a la inserción de estrategias didácticas con la metodología STEAM.

**Resultados de la fase 2.** Diseño de estrategias didácticas con la metodología STEAM, para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado.

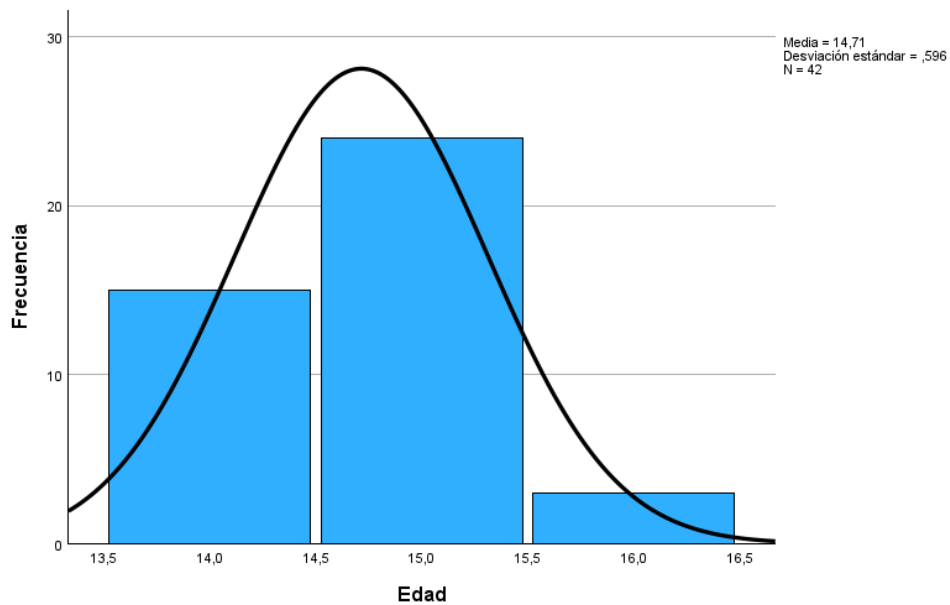
La fase 2 no posee resultados para tabulación y discusión, en virtud de que no realiza recogida de datos. La estructuración de esta fase se realiza en relación a los resultados obtenidos en la fase 1, atendiendo a la predisposición de los estuantes para aprender con la metodología STEAM. Esta fase comprende el diseño del aula virtual en la plataforma Mil aulas de Moodle y el enriquecimiento de la misma con recursos elaborados por la investigadora. El resultado de esta fase se plasma dentro del apartado de la propuesta, al igual que, las teorías que la sustentan.

**Resultados de la Fase 3.** Aplicación de las estrategias didácticas con la metodología STEAM, en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado

Previa aplicación de la propuesta en el grupo de estudiantes seleccionado, se realizó una evaluación pretest a toda la muestra de 42 estudiantes  $n = 42$ , conformado por 24 de género masculino y 18 de género femenino, con edades que oscilan entre 14 y 16 años, con  $\bar{x} = 14,71$  años y  $Sd = 0,596$  (Figura 3).

**Figura 3**

*Curva normal de edades*

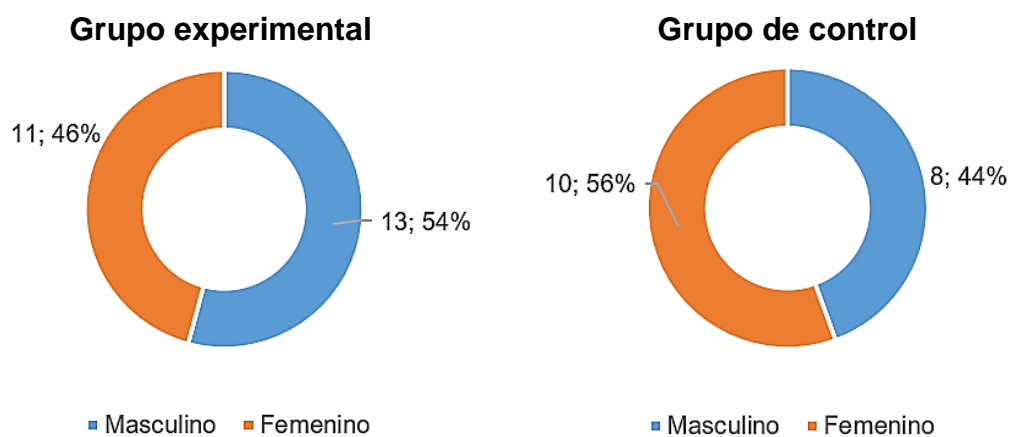


Fuente: SPSS 29.0.

La muestra de 42 estudiantes se distribuyó en los grupos previamente establecidos por paralelo, quedando dos grupos conformados por 24 y 18 estudiantes. Para el presente trabajo, el grupo conformado por 24 individuos se tomó como grupo experimental, quedando el grupo de 18 estudiantes como grupo de control (Figura 4).

**Figura 4**

*Muestra de estudiantes por grupo y género*



Fuente: Excel 2016

El instrumento para la recogida de información para la evaluación pre test y post test tuvo una valoración de 10 puntos y estuvo conformada por ocho preguntas de selección múltiple con una valoración de 1,25 puntos cada una conformada por problemas y ejercicios (Tabla 24).

**Tabla 24**

*Características del instrumento, Prueba de Resolución de Problemas*

<b>Operación</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Numero de ítem</b>	<b>Total de Ítems</b>
Ejercicios	Ejercicio para resolver por el método de factorización	1	1
	Ejercicio para resolver por fórmula general	2	1
	Ejercicio de análisis del discriminante	5, 6, 7	3
Problemas	Problemas aplicados a la vida real	3, 4	2
	Problema de creación de la ecuación a partir de las soluciones	8	1
Total			10

Para la aplicación de la evaluación pre test no se aplicó ningún tipo de estrategias y se designó un tiempo de 20 minutos, en la cual se obtuvo resultados poco satisfactorios, que oscilan en un rango entre 0 y 7,5. La media aritmética de la muestra de 42 estudiantes fue  $\bar{x} = 2,58$  y una desviación estándar de  $Sd = 1,93$ , donde el grupo experimental obtuvo una  $\bar{x} = 2,27$  y  $Sd = 1,97$  y el grupo de control una  $\bar{x} = 3,00$  y  $Sd = 1,87$  (Tabla 25).

**Tabla 25**

*Resultados pre test, estadística por grupo*

<b>Grupo</b>	<b>Estrategia</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Media de error estándar</b>
Grupo experimental	Ninguna	24	2,27083	1,971146	0,402358
Grupo de control	Ninguna	18	3,00000	1,868863	0,440495

Fuente: SPSS 29.0.

El grupo experimental estuvo expuesto al material de la propuesta dentro del aula virtual durante aproximadamente 2 semanas, por otro lado, el grupo de control trabajó con explicaciones de tipo tradicional y videos en el mismo periodo de tiempo. Tras este lapso de tiempo se aplicó un post test que evaluaba los mismos criterios que el pre test. La estructura y preguntas de las pruebas pre y post test fueron semejantes. Estos criterios estaban relacionados con aciertos y desaciertos en las respuestas de los ejercicios, seguimiento de los pasos correctos para la resolución de ejercicios, uso de diferentes métodos para resolver ejercicios y modelación de problemas. Las dos evaluaciones muestran sus resultados en intervalos de calificaciones (Tabla 26).

**Tabla 26**

*Resultados del pre test y post test por frecuencias*

Rango de notas	Muestra (n=42)							
	Grupo experimental (n=24)				Grupo de control (n=18)			
	Pretest		Post test		Pretest		Post test	
	F	%	F	%	F	%	F	%
0,00 - 1,00	6	25,0%	0	0,0%	2	11,1%	1	5,6%
1,01 - 2,00	6	25,0%	0	0,0%	5	27,8%	6	33,3%
2,01 - 3,00	4	16,7%	0	0,0%	1	5,6%	4	22,2%
3,01 - 4,00	4	16,7%	2	8,3%	5	27,8%	2	11,1%
4,01 - 5,00	1	4,2%	1	4,2%	5	27,8%	0	0,0%
5,01 - 6,00	2	8,3%	6	25,0%	0	0,0%	3	16,7%
6,01 - 7,00	0	0,0%	5	20,8%	0	0,0%	2	11,1%
7,01 - 8,00	0	0,0%	1	4,2%	0	0,0%	0	0,0%
8,01 - 9,00	1	4,2%	6	25,0%	0	0,0%	0	0,0%
9,01 - 10,00	0	0,0%	3	12,5%	0	0,0%	0	0,0%

Fuente: Excel 2016

Tras aplicar la evaluación post test en los dos grupos de la muestra, se obtuvo como resultado calificaciones entre 3,125 y 10 para el grupo experimental, con una  $\bar{x} = 6,78$  y  $Sd = 2,01$ , mientras que para el grupo de control las notas oscilaron entre 0,625 y 6,875 con  $\bar{x} = 3,13$  y  $Sd = 1,95$ . Lo que puede

interpretarse como la existencia de una modificación positiva y significativa en los aprendizajes de los estudiantes (Tabla 27).

**Tabla 27**

*Resultados post test, estadística por grupo*

<b>Grupo</b>	<b>Estrategia</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Media de error estándar</b>
Grupo experimental	STEAM	24	6,78125	2,008897	0,410064
Grupo de control	Explicación y Videos	18	3,12500	1,953033	0,460334

Fuente: SPSS 29.0

Para esta investigación se ha encontrado que en el pre test y en post test, la desviación y el error estándar tienen un valor alto (Tabla 24, Tabla 26). Esto puede deberse a la reducida muestra poblacional de los grupos, el error se reduciría de existir mayor número de informantes (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Los resultados encontrados se analizaron con una prueba no paramétrica, específicamente la prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes para analizar datos del pre test y del post test, bajo un nivel de confianza del 95,00%, con una aceptación de la significancia inferior al 0,05 ( $p < 0,05$ ). El análisis muestra que tras la evaluación del pre test se obtiene un valor de significancia de 0,171 que indica la aceptación de una hipótesis nula de diferencia de grupos, donde se afirma que el valor de la media aritmética del grupo experimental de 2,17 es igual a la media aritmética de 3,00 del grupo de control. Por tanto, se puede concluir que ambos grupos se encuentran en un nivel de conocimiento similar del tema de ecuaciones cuadráticas al momento de aplicar la evaluación pretest (Tabla 28).

**Tabla 28***Pre test entre tipo de estrategias*

<b>Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes</b>	
N total	42
U de Mann-Whitney	269,000
W de Wilcoxon	440,000
Estadístico de prueba	269,000
Error estándar	38,731
Estadístico de prueba estandarizado	1,368
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,171

Fuente: SPSS 29.0

El análisis no paramétrico en la prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes, para el post test analizado bajo un nivel de confianza del 95,00%, con una aceptación de la significancia inferior al 0,05 ( $p < 0,05$ ), se obtiene una significancia menor al 0,001 que revela el rechazo de una hipótesis nula de diferencia de grupos, y se acepta que no hay igualdad entre grupos. Por tanto, se afirma que el valor de la media del grupo experimental de 6,78 se sobrepone a la media de 3,13 del grupo de control. Y se concluye que hubo una variación positiva de los aprendizajes en el grupo experimental tras la aplicación del material de la propuesta (Tabla 29).

**Tabla 29***Post test entre tipo de estrategias*

<b>Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes</b>	
N total	42
U de Mann-Whitney	45,000
W de Wilcoxon	216,000
Estadístico de prueba	45,000
Error estándar	39,193
Estadístico de prueba estandarizado	- 4,363
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<0,001

Fuente: SPSS 29.0

Con los resultados obtenidos se procedió a analizar el índice de mejora de los dos grupos y su significancia en cada caso (Tabla 30). La comparación directa del pre test con el post test, muestra que las calificaciones han variado de forma positiva en ambos grupos de estudio. Sin embargo, el único valor aceptado por el nivel de significancia  $\rho < 0,05$  es el del grupo experimental con una mejora de 4,51 puntos sobre la media inicial del pre test.

**Tabla 30**

*Índice de mejora entre grupos*

Grupo	n	Pretest		Post test		Diferencia	$\rho$
		M	SD	M	SD		
Experimental	24	2,27	1,97	6,78	2,01	4,51	<0,001
De control	18	3,00	1,87	3,125	1,95	0,125	0,171

\* $p < 0,05$

Fuente: Elaboración propia

### Discusión de la fase 3

El objetivo de este estudio fue responder a la interrogante de si las estrategias didácticas con la metodología STEAM, pueden mejorar el aprendizaje de las ecuaciones de segundo grado. Con este fin se aplicó varias estrategias dentro de un aula virtual y se evaluó el resultado a través de un post test. En consecuencia, se responde a la pregunta en virtud de que se aborda la variación de la media de las calificaciones grupales y la diferencia entre la calificación del pretest y el post test de cada individuo perteneciente a la muestra estudiantil. Los resultados no están lejos de presentar la ventaja de aprender con las TIC (Anato, 2022; Valencia y Guevara, 2020; Vaillant *et al.*, 2020; Vera y Yáñez, 2021). La prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes para el pre test obtuvo una significancia de  $\rho = 0,171$ , lo que implica que ambos grupos se encontraban en un nivel de conocimiento similar en ese momento. Mientras que, para el post test se obtiene una significancia  $\rho < 0,001$ , que afirma que el valor de la media del grupo experimental de  $\bar{x} = 6,78$  se sobrepone a la media de  $\bar{x} = 3,13$  del

grupo de control, existiendo una variación positiva de los aprendizajes en el grupo experimental de 4,51 puntos sobre la media inicial del pre test.

Aparentemente, los resultados encontrados a partir de esta investigación muestran la existencia de una relación favorable entre el aprendizaje y STEAM, esto podría explicarse en base a la manera en cómo se ajusta el contenido a la forma en la que se obtiene aprendizajes significativos según la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2021). Estos hallazgos pueden contribuir a la implicación de las TIC dentro del aula de clases, combinando las estrategias eficaces de la educación tradicional con estrategias de aprendizaje apoyadas en la multimedia, con el objetivo de fortalecer las competencias en los estudiantes que exige la sociedad del conocimiento. Las estrategias diseñadas pueden haber sido efectivas gracias a la combinación de STEAM con el principio de la actividad generativa y la estrategia del ejemplo resuelto, parcialmente resuelto y los problemas. Lo que sugiere que interactuar activamente con el material crea un sentido, y que las estrategias efectivas de la teoría de la carga cognitiva fortalecen el aprendizaje duradero (Mayer, 2021; Fiorella, 2023; Fiorella y Mayer, 2015; Peper y Mayer, 1978; Sweller, 1988; Zambrano y Yaguarema, 2021).

Habiendo obtenido los resultados del pre y post test, se realizó un análisis del índice de mejora de los dos grupos y su significancia en cada caso. La comparación directa del pre test con el post test, muestra que las calificaciones han variado de forma positiva en ambos grupos de estudio. Sin embargo, el único valor aceptado por el nivel de confianza del 95,00% con una aceptación de significancia  $p < 0,05$ , es el del grupo experimental con una mejora de 4,51 puntos sobre la media inicial del pre test. Aparentemente, la notable mejora de las calificaciones estudiantiles del grupo experimental se debe al uso de estrategias didácticas con la metodología STEAM. Este resultado concuerda con hallazgos previos que sugieren que STEAM mejora el aprendizaje (Acar *et al.*, 2018; Diego-Mantecón *et al.*, 2019; Diego-Mantecón *et al.*, 2022; Han *et al.*, 2015). Por otra parte, Kong y Huo (2014) no obtuvieron resultados estadísticos significativos tras aplicar temas basados en STEAM. Es importante mencionar que posiblemente el tamaño de la muestra y el tiempo de empleo de las estrategias con esta metodología puede interferir en la calidad de los aprendizajes obtenidos y los resultados observables.

Las estrategias didácticas con STEAM que se basan en estrategias de enseñanza efectiva, aparentemente fueron de sustento para fortalecer los aprendizajes en los estudiantes. Sin embargo, posiblemente la mejora de las calificaciones del post test frente al pre test del grupo experimental estén relacionados con el interés situacional generado al trabajar con algo novedoso, esto posiblemente condujo a que se genere un interés personal por aprender (Magner *et al.*, 2014). Esto podría asemejarse a los hallazgos de Kong y Huo (2014) donde muestran que existió una mejora de la actitud positiva en los estudiantes, y a los resultados de Peng-Wei y Chung-Ho (2021) donde se menciona que el uso de STEAM mejora la eficacia, motivación y satisfacción de los estudiantes lo cual podría mejorar el aprendizaje. Por otro lado, el resultado positivo del grupo experimental puede deberse al impacto generado por el material usado en los estudiantes, donde los aspectos decorativos pudieron haber potenciado el interés situacional e individual (Magner *et al.*, 2014).

La limitación del presente estudio se relaciona al diseño del estudio donde solamente se aborda la variación del aprendizaje usando la metodología STEAM, sin analizar los factores motivacionales, conductuales y actitudinales en los estudiantes frente a este material. Esto podría estar dejando de lado valiosos detalles sobre los elementos que podrían estar interfiriendo de manera específica en los resultados positivos. Otra limitante está relacionada con el tamaño reducido de la población muestral, la cual, al ser un estudio de caso limita la posibilidad de hacer conjeturas más acertadas, y podría llevar a sobre estimar el efecto real de involucrar STEAM en el aprendizaje. Por ello, es importante no generalizar sobre el uso de tecnología o el uso de STEAM con la obtención de consecuencias favorables en el aprendizaje, debido a que, también se involucra aspectos relacionados a cómo aprenden los estudiantes (Mayer. 2021).

Futuros estudios sobre estrategias didácticas con STEAM deberían abordar el análisis de elementos inherentes al aprendizaje como la motivación, interés situacional y personal, tiempo de dedicación, satisfacción y autoeficacia, para comprender cuales aspectos están influyendo en mejorar o empobrecer el aprendizaje. Es pertinente que futuros estudios relacionados con el tema se realicen con muestras más grandes que reconfirmen o refuten los hallazgos. Por otra parte, futuras investigaciones pueden extenderse a la búsqueda de

estrategias que aporten a mejorar el aprendizaje con el uso de la tecnología, ante limitantes de conexión y falta de dispositivos electrónicos.

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

**Fase 2.** Diseño de estrategias didácticas con la metodología STEAM, para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta, Shushufindi.

#### **Tema**

Estrategias didácticas con el empleo de la metodología STEAM en el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado.

#### **Objetivo de la propuesta**

Aprender ecuaciones de segundo grado con estrategias didácticas basadas en la metodología STEAM.

#### **Introducción**

Ante una sociedad que demanda la adquisición del conocimiento disciplinar a la par del conocimiento digital, es indispensable que se busque estrategias para formar estudiantes críticos, creativos, colaboradores, autónomos preparados para aportar en la sociedad del conocimiento. Con la finalidad de lograr una adquisición de conocimientos efectiva, se propone la metodología STEAM que mejora el interés de los estudiantes y permite una educación holística (Kim y Kim, 2016). STEAM desarrolla objetivos pedagógicos al integrar la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática para potenciar el rendimiento académico, transferencia de conocimientos y resolución de problemas (Santillán *et al.*, 2020). La gamificación forma parte de una estrategia para mejorar el aprendizaje de matemáticas (Guerrero y Cordero, 2022).

Las estrategias con la metodología STEAM requieren el empleo de las TIC, y trabajan cada una de las disciplinas que lo integran. Por ejemplo, en un video

juego, para Ciencia: se trabaja conceptos de Movimiento Parabólico, en Tecnología: Software usado, Ingeniería: búsqueda de la solución, en Arte: paisajismo del problema, y en Matemáticas: cálculos realizados (Ramírez, 2023). La inserción efectiva de las estrategias didácticas requiere de actividades que se fundamenten en teorías de aprendizaje. Así, la teoría de la carga cognitiva centra su atención en el esfuerzo mental necesario para aprender y resolver problemas (Sweller, 1988), utiliza la arquitectura cognitiva humana para diseñar procedimientos educativos de instrucción eficaces que optimicen el aprendizaje mediante la gestión eficiente de la carga cognitiva (Kirschner *et al.*, 2018), donde se comprende que la información debe grabarse dentro de la memoria a largo plazo para que se genere un aprendizaje duradero (Kalyuga, 2012; Kirschner *et al.*, 2018).

Las estrategias didácticas con la metodología STEAM se desarrollaron teniendo en cuenta el principio de la actividad generativa, donde, los individuos construyen activamente su comprensión del mundo a través de procesos cognitivos (Peper y Mayer, 1978), integrando el material de aprendizaje con conocimientos existentes dándole un sentido a través de las interacciones con el contenido (Fiorella y Mayer, 2015). Las estrategias didácticas creadas requieren que los estudiantes usen la información aprendida, por tanto, la información se entrega sin instrucciones que desvíen la atención o sobrecarguen la memoria de trabajo, porque Mayer (2021) afirma que cuando se entrega información a los estudiantes, estos la almacenan en su memoria, si se agrega indicaciones de actividad generativa no se aporta información útil, es más, esto puede perturbar y distraer a los estudiantes, y por consiguiente, tener peores resultados que los estudiantes que reciben las mismas lecciones pero sin indicaciones. La presentación de la información no relacionada a conceptos en las actividades propuestas se fundamenta en las estrategias para aprender matemática siguiendo las pautas de la teoría cognitiva, como ejemplos resueltos, parcialmente resueltos y resolución de problemas (Zambrano y Yaguarema, 2021).

Las actividades creadas para trabajar las estrategias didácticas con la metodología STEAM evitan las ilustraciones seductoras y varias trabajan con ilustraciones decorativas. Magner *et al.* (2014) menciona que el uso de

ilustraciones decorativas puede entorpecer el aprendizaje en estudiantes con bajo conocimiento previo y fomentar el aprendizaje en estudiantes con alto conocimiento previo. Este tipo de ilustraciones se usaron en las actividades de las estrategias con STEAM, debido a que los gráficos decorativos generan interés situacional que puede llevar al interés personal, dando una presentación visualmente atractiva y ambiente agradable, siendo especialmente útiles en situaciones de alta presión (Magner *et al.*, 2014; Zambrano *et al.*, 2024), lo que ocurre comúnmente cuando se trabaja contenidos matemáticos. La finalidad de la decoración dentro de las actividades de las estrategias didácticas es mantener el interés situacional que puede dar paso al interés personal donde se genera significancia del contenido y por consecuencia se puede mejorar el aprendizaje (Magner *et al.*, 2014).

### **Justificación de la propuesta**

El material de la presente propuesta se implementa en referencia a los resultados conseguidos tras la recolección y análisis de los datos producto de las encuestas, donde se evidencia la necesidad de insertar estrategias didácticas que incorporen la tecnología en el aprendizaje de matemáticas. La factibilidad del estudio recae en las evidencias obtenidas a partir de investigaciones anteriores provenientes de diversos autores las cuales han arrojado resultados favorables tras el empleo de la metodología STEAM en el aprendizaje de la matemática (Acar *et al.*, 2018; Diego-Mantecón *et al.*, 2021; Diego-Mantecón *et al.*, 2022; Han *et al.*, 2016;) y otros autores como Kong y Huo (2014) y Peng-Wei y Chung-Ho (2021) que no evidencian un aprendizaje significativo tras aplicar STEAM pero obtuvieron mejoras en la actitud positiva, eficacia, motivación y satisfacción de los estudiantes, lo cual podría potenciar el aprendizaje.

### **Diseño metodológico de la propuesta**

Para la asignatura de matemáticas se tiene en las unidades cinco y seis del libro del Ministerio de Educación el tema de ecuaciones de segundo grado, para lo cual cada unidad tiene subtemas para tratar. En la unidad cinco se observan cuatro temas comenzando con el tema de función cuadrática que es necesario para explicar la conceptualización del tema y su representación gráfica en el plano cartesiano, posteriormente se encuentran tres temas donde se explica la

manera de resolver ecuaciones de segundo por el método gráfico, por factorización y completación del cuadrado, y por la fórmula general. En la unidad seis se visualizan dos temas correspondientes a las propiedades de las raíces de las ecuaciones cuadráticas y problemas de aplicación.

Ante los temas descritos, se creó un curso en la plataforma Moodle bajo el modelo instruccional ADDIE, que se estructuró en cinco subtemas (Tabla 31). Dentro de cada subtema se trabajó con los cinco componentes de STEAM, formando estrategias para aprender con el empleo de varias herramientas digitales. Todo el material expuesto en la plataforma es de autoría de la autora, a excepción del video que explica la utilidad de las ecuaciones cuadráticas. Para su aplicación, los estudiantes del grupo experimental fueron matriculados al curso, revisaron el material y realizaron las actividades planteadas dentro de la plataforma, donde el requisito para poder pasar a la siguiente actividad era completar la actividad anterior. En todas las actividades se mantuvo una supervisión constante por parte de la investigadora, dentro y fuera del aula, de forma presencial o a través de medios virtuales (Anexo M). Cada subtema del curso se especifica en una planificación didáctica, al igual que se especifica la estrategia, herramientas usadas y el objetivo de aprendizaje.

## **Implementación de la propuesta**

### **Instrucciones de ingreso al curso en la plataforma Moodle**

Indicar a los participantes que deben seguir los siguientes pasos:

1. En cualquier navegador ingresar a la dirección electrónica <https://lhmatheasy.milaulas.com> sin añadir www. al principio. Nota: Para PC es importante no mantener activo ningún bloqueador de anuncios dentro del navegador.
2. Dirigirse y presionar el botón “Acceder” ubicado en la sección superior derecha. (Cerrar los anuncios que pueden salir).
3. Escribir los datos de usuario y contraseña proporcionados por el docente.

#### **Usuario de prueba**

Usuario: usuario.prueba

Contraseña: 1790Steam\*

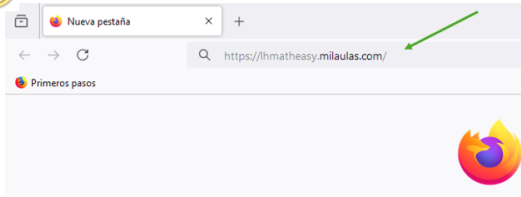
4. Buscar en “mis cursos” y señalar el curso “ecuaciones cuadráticas”

- Ingresar a cada una de las actividades y realizar lo solicitado en base a las instrucciones.

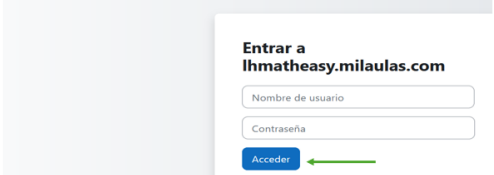
**Figura 5**

*Pasos para ingresar al curso desde un computador*

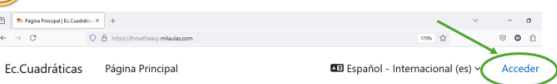
**01** Copiar el link en un navegador



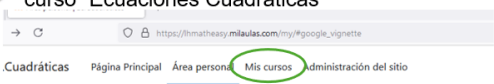
**03** Escribir usuario y contraseña y dar clic en "Acceder"



**02** Dar clic en el botón "Acceder"



**04** Dar clic en "Mis cursos" y seleccionar el curso "Ecuaciones Cuadráticas"



lhmatheasy.milaulas.com

**Bienvenido a Mil Aulas**  
**¡Aprende en un curso creado para ti!**  
 Ingresa en el curso **Ecuaciones Cuadráticas** y divierte aprendiendo. A lo largo del mismo encontrarás actividades que te permitirán fortalecer tu aprendizaje.

¡Hola, A !

**Línea de tiempo**

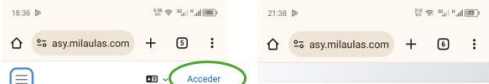
Próximos 7 días | Ordenar por fecha | Buscar por tipo o nombre de actividad

**Figura 6**


*Pasos para ingreso al curso desde un teléfono móvil*

**01** Copiar el link en un navegador


**02** Dar clic en el botón "Acceder"




**03** Escribir usuario y contraseña y dar clic en "Acceder"



**04** Dar clic las tres líneas



**05** Dar clic en "Mis cursos" y seleccionar el curso "Ecuaciones Cuadráticas"



lhmatheasy.milaulas.com

**Bienvenido a Mil Aulas**  
**¡Aprende en un curso creado para ti!**  
 Ingresa en el curso **Ecuaciones Cuadráticas** y divierte aprendiendo. A lo largo del mismo encontrarás actividades que te permitirán fortalecer tu aprendizaje.

**Entrar a lhmatheasy.milaulas.com**

Nombre de usuario

Contraseña

Acceder

¿Olvidó su contraseña?

**Algunos cursos permiten el acceso de invitados**

Entrar como persona invitada

¡Hola, A !

**Línea de tiempo**

Próximos 7 días | Ordenar por fecha | Buscar por tipo o nombre de actividad

No hay cursos actuales

Calendario

**Tabla 31**

*Descripción del curso de ecuaciones cuadráticas bajo el modelo instruccional ADDIE*

<b>CURSO DE ECUACIONES CUADRÁTICAS IMPLEMENTADO EN MOODLE BAJO EL MODELO INSTRUCCIONAL ADDIE</b>		
<b>Análisis</b>	<b>Objetivo general:</b>	Comprender y aplicar las ecuaciones cuadráticas para resolver problemas del contexto real utilizando diferentes métodos.
	<b>Objetivos específicos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir y explicar el concepto y estructura de una ecuación cuadrática.</li> <li>2. Identificar y utilizar diferentes métodos para resolver ecuaciones de segundo grado.</li> <li>3. Aplicar el conocimiento de ecuaciones cuadráticas a situaciones y problemas reales.</li> </ol>
	<b>Prerrequisitos:</b>	Conocimiento previo sobre polinomios y operaciones algebraicas básicas.
	<b>Diagnóstico:</b>	Valorar el conocimiento previo que poseen los estudiantes sobre polinomios y operaciones algebraicas básicas.
	<b>Población objetivo:</b>	Estudiantes del décimo grado de EGB.
	<b>Temario:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las Ecuaciones Cuadráticas</li> <li>2. Métodos de Solución</li> <li>3. Aplicaciones Prácticas</li> <li>4. Evaluación y Retroalimentación</li> </ol>
	<b>Duración:</b>	15 horas (incluyendo la evaluación y retroalimentación final).
<b>Diseño</b>	<b>Objetivo general:</b>	Emplear las ecuaciones de segundo grado en la resolución de problemas reales utilizando diferentes métodos.
	<b>Objetivos específicos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir y explicar el concepto y estructura de una ecuación cuadrática.</li> <li>2. Identificar y utilizar diferentes métodos para resolver ecuaciones cuadráticas.</li> <li>3. Aplicar el conocimiento de ecuaciones cuadráticas a situaciones y problemas reales.</li> </ol>
	<b>Estructura del curso</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Información del curso</li> </ol>

2. Inducción a Ecuaciones Cuadráticas
  - Concepto
  - Clasificación
  - Utilidad
3. Métodos de Solución
  - Método gráfico
  - Factorización
  - Completación de cuadrados
  - Fórmula cuadrática
4. Aplicaciones Prácticas
  - Problemas en contextos reales
5. Evaluación y Retroalimentación

**Duración**

Ecuaciones Cuadráticas: concepto, utilidad y clasificación (1 hora)  
 Método de Solución Gráfico: Explicación y ejercicios (3 horas)  
 Método de Solución por Factorización: Explicación y ejercicios (2 horas)  
 Método de Solución por Completación de cuadrado: Explicación y ejercicios (1 hora)  
 Método de Solución por Fórmula general: Explicación y ejercicios (3 horas)  
 Aplicaciones Prácticas: Problemas en contextos reales (3 hora)  
 Evaluación y Retroalimentación (1 hora)

- Recursos necesarios:**
- Computadoras y dispositivos móviles con acceso a internet
  - Pizarras y marcadores
  - Calculadoras científicas
  - Material de referencia (libros de texto)
  - Videos, infografías, juegos de gamificación
  - Evaluaciones y lecciones de base estructurada

---

**Desarrollo**

**Contenido educativo:** Curso completo sobre ecuaciones cuadráticas. Duración 12 horas

**Materiales:**

- Dispositivos electrónicos
- Libros de texto
- Videos relacionados a cada tema con explicaciones
- Infografías

- Actividades en Genially, Canva y Wordwall, en simuladores y software GeoGebra
- Cuestionario de evaluación sumativa y formativa

**Herramientas:** **Software para el curso:** Plataforma EVA Moodle (Mil aulas), con acceso por matrícula al curso.  
**Recursos de implementación:**

- Material creado por el docente en Genially, Viznoz AI, Power Poin, Canva, Animaker y Wordwall
- Material público extraído de la Web: problemas de ejemplo.

---

**Plataforma** Moodle (Mil aulas)

**Implementación**

**Preparación:**

- Desarrollar y recopilar materiales educativos (diapositivas, lecturas, infografías, videos, actividades de gamificación).
- Configurar el entorno de aprendizaje virtual (plataforma educativa mil aulas, actividades, evaluaciones).

**Ejecución:** Inducción a estudiantes: Explicación sobre el uso de Moodle para el curso.  
 Presentar la información del tema en la plataforma Moodle siguiendo el temario diseñado.  
 Proveer actividades y recursos complementarios.  
 Monitorear y supervisar el progreso de los participantes mediante tareas y evaluaciones.

---

**Métodos de evaluación:** **Formativa:**

- Retroalimentación a través de evaluaciones con actividades gamificadas.
- Cuestionarios al finalizar cada tema.

**Evaluación**

**Sumativa:**

- Examen final que cubre todos los temas.
- Proyectos prácticos.

**Retroalimentación:**

- Encuestas de satisfacción académica de los estudiantes.
- Análisis de resultados de las evaluaciones para ajustar y mejorar el curso.

---

## **Estrategias didácticas con la metodología STEAM**

### **Estrategia No 1. Rompiendo el hielo, Inducción a ecuaciones de segundo grado**

**Tema:** Concepto, clasificación y utilidad de las ecuaciones de segundo grado.

**Objetivo:** Comprender el concepto, utilidad y clasificación de las ecuaciones de segundo grado.

**Tiempo:** 1 hora clase (45 minutos).

#### **Estructura de la estrategia**

La estrategia consiste en combinar multimedia y gamificación para sentar las bases del concepto, utilidad y clasificación de las ecuaciones cuadráticas.

#### **Beneficios**

Los estudiantes pueden repasar las veces que deseen los videos para comprender el tema descrito y reconocer a través de un juego las ecuaciones cuadráticas, brindando un ambiente de comodidad y relajación.

#### **Herramientas usadas**

- Canva: para realizar la presentación del video de concepto y de clasificación.
- YouTube: para presentar el video de utilidad y los videos de concepto y clasificación.
- Wordwall: juego en línea, golpea los topos espaciales.
- Power Poin: para grabar la pantalla de la presentación.

**Recursos:** Videos / Actividad de gamificación / dispositivos móviles o computador / internet / pizarra.

**Destreza con criterio de desempeño:** Comprender el concepto, utilidad y clasificación de las ecuaciones cuadráticas.

**Indicadores de Evaluación:** Los estudiantes comprenden el concepto, utilidad y clasificación de las ecuaciones cuadráticas.

**Evaluación:** Lluvia de ideas / Juego en línea.

## Metodología:

- **Inicio**

- Presentación del curso, revisión del contenido del curso.
- Se puede preguntar a los estudiantes y hacer un brainstorming (lluvia de ideas) sobre el concepto de ecuación cuadrática.
- Observar el video sobre el concepto de las ecuaciones cuadráticas. Link: [https://youtu.be/\\_JL1Pmc2DI4](https://youtu.be/_JL1Pmc2DI4)

- **Desarrollo**

- Observar el video de clasificación de las ecuaciones cuadráticas. Link: <https://youtu.be/icTDpgTaNCQ>
- Observar el video de utilidad. Link: <https://youtu.be/rLsyYSxjNfU>

- **Cierre**

- En este apartado los estudiantes pueden debatir sobre cómo podrían aplicar las ecuaciones cuadráticas en la vida real. También en clase se puede realizar una lluvia de ideas.
- Realizar el juego propuesto. Link: <https://wordwall.net/es/embed/28bd382e9f6b414e8980b43d410c5422?themeld=23&templateId=45&fontStackId=0>

## ¿Cómo interviene la metodología STEAM?

**Science & Mathematics:** Intervienen al presentar la información que contiene la explicación del concepto y clasificación de ecuaciones cuadráticas dentro de videos explicativos presentados en Canva. La matemática es la ciencia que se trata en el curso de ecuaciones cuadráticas.

**Technology:** Interviene en la presentación del contenido elaborado con herramientas digitales como Wordwall, YouTube, Canva y Power Poin, en la plataforma YouTube y el aula Moodle.

**Engineering:** La Ingeniería interviene en la elaboración del contenido en herramientas digitales como Wordwall, YouTube, Canva y Power Poin.

**Arts:** Interviene para dar estética a los contenidos creados para la explicación de conceptos y clasificación, de manera que sean visualmente atractivos y fortalezcan el interés situacional del estudiante.

## **Estrategia No 2. Graficando con tecnología**

**Tema:** Resolución de ecuaciones de segundo grado por el método gráfico: explicación y ejercicios.

**Objetivo:** Representar y resolver gráficamente ecuaciones de segundo grado con una variable, y aplicarlos en la solución de situaciones concretas.

**Tiempo:** 2-3 horas clase (90-135 minutos)

### **Estructura de la estrategia**

La estrategia consiste en combinar multimedia, gamificación, manejo de software y herramientas digitales en creación de contenido, donde los estudiantes manipulan el material proporcionado para darle un significado y obtener un aprendizaje significativo.

### **Beneficios**

Los estudiantes pueden revisar el video las veces que consideren necesario y pausarlo en cualquier momento, de forma que el contenido se ajuste al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

Los educandos al manipular los coeficientes de una ecuación cuadrática y observar el comportamiento de la gráfica en cada caso, pueden explorar y aprender de forma autónoma. Tal como lo expone la teoría del aprendizaje multimedia y el principio de actividad generativa.

Los estudiantes pueden fortalecer su creatividad y mejorar sus competencias, a través de la elaboración de un collage con el uso de la tecnología añadiendo su propio estilo.

Los estudiantes podrían fortalecer sus habilidades comunicativas y el trabajo en equipo llegando a consensos para presentar la actividad propuesta.

### **Herramientas usadas**

- Vidnoz AI: Para el diseño de un avatar para dar una introducción al video de conocimientos previos.

- GeoGebra: Usado para manejo docente y de estudiantes para que interioricen las particularidades de las gráficas de las ecuaciones cuadráticas ante la manipulación de sus coeficientes.
- Canva: para presentar el video de concepto y el video de clasificación
- YouTube: para presentar el video de utilidad
- Wordwall: juego en línea, golpea los topos espaciales.

**Recursos:** Videos / Software GeoGebra / Herramienta Canva / dispositivos móviles o computador / internet / pizarra.

**Destreza con criterio de desempeño:** M.4.1.58. Reconocer los ceros de la función cuadrática como la solución de la ecuación de segundo grado con una incógnita

**Indicadores de Evaluación:** Plantea y resuelve ecuaciones cuadráticas y juzga la validez de las soluciones obtenidas. (Ref. I.M.4.3.5)

**Evaluación:** Actividad 1: Collage en Canva / Actividad 2: Ejercicios propuestos / Evaluación corta.

### **Metodología:**

- **Inicio**
  - Revisar el video sobre conocimientos previos. Link: <https://youtu.be/b6sSyfj3Fx8>
- **Desarrollo**
  - Revisar el material de apoyo sobre la resolución de ecuaciones cuadráticas grado por el método gráfico. Link: [https://youtu.be/QrVI\\_d847a0](https://youtu.be/QrVI_d847a0)
  - Revisar la infografía sobre el Software GeoGebra. Link: [geogebra.png](#)
  - Solicitar a los estudiantes descargar el software en el teléfono a través del link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android> o computador en: <https://www.geogebra.org/download?lang=es> o abrir el software en línea sin descargar en <https://www.geogebra.org/classic?lang=es>
  - Revisar la infografía de aspectos de Geogebra. Link: [GeoGebra.JPG](#)

- Leer el manual de usuario de GeoGebra. Link: [MANUAL BÁSICO DE GEOGEBRA.pdf](#)
- Revisar la presentación sobre el uso de Canva para crear collages en [Manual](#)
- Solicitar a los estudiantes que se dirijan a las actividades y las realicen.
 

**Actividad uno:** Los estudiantes deben anotar una función cuadrática y manipular los coeficientes en los términos cuadrático, lineal, e independiente en el software GeoGebra para observar lo que sucede en la gráfica cuando se cambia el valor de a, b y c en la ecuación  $ax^2 + bx + c$ .
- Pedir que anoten los hallazgos en un cuaderno de apuntes y tomen capturas de cada imagen de los resultados de manipular los coeficientes de la ecuación cuadrática en GeoGebra, en cada uno de los casos:
 

Cuando  $a > 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $a < 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $a \in \mathbb{Q}$

Cuando  $b > 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $b < 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $b \in \mathbb{Q}$   $b = 0$

Cuando  $c > 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $c < 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $c \in \mathbb{Q}$   $c = 0$
- Solicitar a los estudiantes que formen parejas de trabajo donde deben crear un collage en la herramienta digital Canva con las fotos recolectadas que indique el comportamiento de la gráfica en cada uno de los casos.
 

Cuando  $a > 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $a < 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $a \in \mathbb{Q}$

Cuando  $b > 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $b < 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $b \in \mathbb{Q}$   $b = 0$

Cuando  $c > 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $c < 0 \wedge a \in \mathbb{Z}$ ;  $c \in \mathbb{Q}$   $c = 0$
- **Cierre**
  - **Actividad 2:** En base a lo revisado en los conceptos sobre ecuaciones de cuadráticas resolver los siguientes ejercicios con el método gráfico. Y comprobarlos a través del uso de GeoGebra.
 
$$x^2 - 5 = 0$$

$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0$$

$$2x^2 - 7x + 3 = 0$$
  - Realizar la evaluación en línea, donde a partir de una gráfica se debe obtener las raíces de la ecuación.

## ¿Cómo interviene la metodología STEAM?

**Science:** La ciencia hace mención a todos los contenidos matemático tratados en el apartado, tiene relación con los conceptos que el estudiante aprende durante esta parte del curso, que es ecuaciones cuadráticas por el método gráfico.

**Technology:** La tecnología está presente en el manejo de los dispositivos para descargar, ingresar y usar las herramientas proporcionadas para realizar las actividades propuestas. También interviene en el manejo y la navegación dentro de la plataforma y los diferentes recursos.

**Engineering:** La ingeniería interviene en la elaboración del contenido para subir al aula Moodle a través del empleo de herramientas como GeoGebra, Canva, Youtube, Vidnoz AI. Interviene en la manipulación de los coeficientes de los términos de la ecuación de segundo grado que realizan los estudiantes en GeoGebra. La ingeniería está presente también en la elaboración de la infografía en Canva, para la actividad uno donde los estudiantes pueden plasmar los resultados obtenidos tras la manipulación de valores de los coeficientes de los términos de la ecuación de segundo grado en el Software GeoGebra.

**Arts:** Es la parte que brinda la estética a los contenidos creados para la explicación. También se presenta en la creatividad, personalización y colorido que le dan los estudiantes al collage creado en Canva, que es una mini obra de arte de los estudiantes en base a su trabajo académico.

**Mathematics:** Se relaciona con la disciplina de ciencia, en virtud de que el contenido a enseñar involucra la matemática. Está presente en la comprensión de la manipulación de los coeficientes de la ecuación cuadrática en la actividad uno. También, interviene en la resolución gráfica de las ecuaciones cuadráticas propuestas, donde los estudiantes deben hacer cálculos para obtener el vértice y evaluar la función en los diferentes valores que se asigna a la variable  $x$  para obtener la tabla de valores y realizar la gráfica.

### **Estrategia No 3. Resolución de ecuaciones de segundo grado por factorización y completación de cuadrado.**

**Tema:** Resolución de ecuaciones de segundo grado por el método de factorización y completación de cuadrado.

**Objetivo:** Resolver de manera analítica por factorización, ecuaciones de segundo grado con una variable para aplicarlos en la resolución de situaciones concretas.

**Tiempo:** 3 horas clase (135 minutos).

#### **Estructura de la estrategia**

La estrategia consiste en combinar multimedia y gamificación para aprender los métodos propuesto para resolver ecuaciones cuadráticas.

#### **Beneficios**

Los estudiantes pueden revisar los videos las veces que consideren necesario y pausarlos en cualquier momento, de forma que el contenido se ajuste a ritmo de aprendizaje de cada uno.

Al resolver el juego, los estudiantes pueden obtener un momento de relajación en medio del estrés generado por aprender los métodos de resolución de ecuaciones de segundo grado. Y a la vez afianzar su conocimiento al resolver los ejercicios planteados.

#### **Herramientas usadas**

- Canva: para realizar la portada de las presentaciones, fondos y la edición del video de la resolución de ecuaciones cuadráticas por factorización y edición de los videos grabados con el audio.
- YouTube: para presentar los videos.
- Genially: para realizar el juego en línea, hechicería matemática.
- Power Poin: para realizar la presentación de la resolución de ecuaciones cuadráticas por factorización y la de completación del cuadrado, además ayudó para grabar la pantalla de la presentación.

**Recursos:** Videos / Actividad de gamificación / dispositivos móviles o computador / internet / pizarra.

**Destreza con criterio de desempeño:** M.4.1.59. Resolver la ecuación de segundo grado con una incógnita de manera analítica por factoreo, en la solución de problemas.

**Indicadores de Evaluación:** Plantea y resuelve ecuaciones de segundo grado y juzga la validez de las soluciones obtenidas. (Ref. I.M.4.3.5)

**Evaluación:** Autoevaluación / Juego en Genially / Evaluación

### **Metodología:**

- **Inicio**

- Solicitar al estudiante revisar el video [https://youtu.be/oNu9aA\\_THsw](https://youtu.be/oNu9aA_THsw) y el documento pdf adjunto [Casos de factoreo.pdf](#) para recordar algunos casos de factoreo que serán de utilidad.
- Pedir a los estudiantes realizar la actividad de autoevaluación sobre factoreo (Actividad no obligatoria, conocimiento previo). [https://es.educaplay.com/recursos-educativos/16450785-reto\\_3\\_factorizacion.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/16450785-reto_3_factorizacion.html)

- **Desarrollo**

- Parte Uno: Pedir a los estudiantes que revisen el video sobre cómo obtener las raíces de la ecuación de segundo grado por el método de factorización. Link: <https://youtu.be/urLj4sLKwxY>
- Parte dos: Pedir a los estudiantes observar el video sobre la manera de resolver una ecuación de segundo grado por el método de completación del cuadrado. Link: <https://youtu.be/OvHxdYK2tEc>
- Realizar la autoevaluación propuesta en la plataforma.
- Solicitar a los estudiantes preparar papel y lápiz para comenzar el juego. Las respuestas de los ejercicios deben ser entregadas al docente para su revisión. Link:

<https://view.genially.com/664ab0323513ed00148a8601/interactive-content-escape-room-brujeria>

- **Cierre**

Realizar la evaluación

1. En la siguiente ecuación  $x^2 - 6x + 5 = 0$  el proceso correcto para resolver por factorización es

a)  $(x + 5)(x + 1) = 0$     b)  $(x)(x + 5) = 0$     c)  $(x + 5)(x - 1) = 0$

2. Verdadero o falso.

En la ecuación  $x^2 - 2x = 0$  una de las soluciones es  $x=2$

### ¿Cómo interviene la metodología STEAM?

**Science:** La ciencia hace mención a la matemática, los conceptos y reglas a seguir para comprender el tema matemático tratado. La matemática está presente en los videos explicativos, en la actividad de gamificación en Genially, en la autoevaluación y en el conocimiento que se debe tener para resolver la evaluación.

**Technology & Engineering:** Interviene en la presentación y elaboración del contenido elaborado con herramientas digitales como Genially, Canva y Power Poin, en la plataforma YouTube y el aula Moodle. Los estudiantes deberán comprender e indagar el funcionamiento del juego al mismo tiempo que recuerdan lo aprendido de forma divertida.

**Arts:** Interviene para dar estética a los contenidos creados para la explicación de los métodos de ecuaciones cuadráticas por factorización y completación del cuadrado, de manera que sean visualmente atractivos y fortalezcan el interés situacional del estudiante, brindando un momento de relajación.

**Mathematics** Las matemáticas intervienen en la explicación de la resolución de los métodos de ecuaciones cuadráticas por factorización y completación del cuadrado, donde se usa conocimientos matemáticos anteriores para entender y resolver lo planteado. Así como también, los estudiantes deben resolver las actividades propuestas en la actividad de Genially para avanzar a la meta, donde también deben aplicar los conocimientos aprendidos para resolver los ejercicios de la evaluación.

## **Estrategia No 4. Resolución de ecuaciones cuadráticas por fórmula general**

**Tema:** Resolución de ecuaciones cuadráticas, por fórmula general.

**Objetivo:** Resolver ecuaciones cuadráticas con una incógnita de manera analítica por la fórmula general en la solución de problemas.

**Tiempo:** 3 horas clase (135 minutos).

### **Estructura de la estrategia**

La estrategia consiste en combinar multimedia y gamificación, con la intención de que los estudiantes puedan repasar los saberes a través de un video. Aplicar el conocimiento en ejercicios donde pueden practicar a través del juego recibiendo retroalimentación inmediata.

### **Beneficios**

Los estudiantes pueden revisar el video las veces que consideren necesario y pausarlo en cualquier momento, de forma que el contenido se ajuste al ritmo de aprendizaje de individuo.

Los estudiantes pueden resolver ejercicios matemáticos y divertirse al mismo tiempo sintiendo que están en un concurso de trivia, donde lo importante es llegar a la meta habiéndose equivocado el mínimo de veces.

Los estudiantes pueden fortalecer su capacidad para resolver ejercicios, al ir realizando los ejercicios planteados en el juego, teniendo una retroalimentación inmediata a sus respuestas. Además, resolver el resto de los ejercicios planteados permite practicar aún más sobre el tema. Y al hacerlo sin el uso de calculadoras es posible practicar los conocimientos matemáticos anteriores, incluyendo razonamiento y cálculos mentales.

### **Herramientas usadas**

- Canva: para presentar el video del inicio sobre la utilidad de la fórmula general

- YouTube: para presentar el video que explica la manera de obtener la fórmula general y la resolución de ecuaciones cuadráticas por la fórmula general.
- Genially: para realizar la actividad de gamificación, trivia matemática.

**Recursos:** Video explicativo / Actividad de gamificación en Genially / Hoja de ejercicios / dispositivos móviles o computador / internet / pizarra.

**Destreza con criterio de desempeño:** M.4.1.59. Resolver la ecuación de segundo grado con una incógnita de manera analítica por fórmula binomial en la solución de problemas.

**Indicadores de Evaluación:** Plantea y resuelve ecuaciones cuadráticas y juzga la validez de las soluciones obtenidas. (Ref. I.M.4.3.5)

**Evaluación:** Actividad 1 / Actividad 2 / Evaluación corta.

#### **Metodología:**

- **Inicio**
  - Proponer a los estudiantes una ecuación que no pueda resolverse por factorización o que sus raíces sean fraccionarias.
- **Desarrollo**
  - Explicarles que hay una manera, un método que les permite resolver cualquier ecuación cuadrática, y que para ello deben revisar el video adjunto y responder a las preguntas que aparecen de forma que se autoevalúen. Link:  
<https://edpuzzle.com/media/66594fa285f1a37a3e5e994a>
  - **Actividad 1:** Solicitar a los estudiantes que se preparen con papel y lápiz para resolver unos ejercicios a mano es decir sin el uso de GeoGebra. La resolución de los ejercicios debe ser entregada al docente. Pedirles que resuelvan la actividad del siguiente test.  
<https://view.genially.com/66521bddc08cb40014b210c3/interactive-content-test-de-ecuaciones-cuadraticas>
  - **Actividad 2:** Preguntar a los estudiantes si recuerdan el juego de los topes, explicarles que ahora van a resolver las ecuaciones que eligieron.

Las cuales deben ser resueltas por la fórmula general. Los estudiantes pueden apoyarse del software GeoGebra para comprobar las respuestas.

Ejercicios propuestos.

1.  $x^2 + 3x - 4 = 0$
2.  $x^2 + 5x + 6 = 0$
3.  $2x^2 + 8x + 6 = 0$
4.  $x^2 - 25 = 0$
5.  $x^2 - 4x = 0$
6.  $x^2 - \frac{1}{4} = 0$
7.  $-2x^2 - 11x - 12 = 0$
8.  $6x^2 - 2x - 20 = 0$
9.  $x^2 + x = 0$
10.  $x^2 - x - 2 = 0$

- **Cierre**

En base a lo revisado y repasado sobre ecuaciones de segundo grado, pedir a los estudiantes resolver la evaluación en línea, la cual contiene el siguiente ejercicio a resolver por la fórmula general. Los estudiantes pueden hacer uso de GeoGebra para comprobar.

$$x^2 - 4x + 4 = 0$$

- a)  $x = 0$     b)  $x = -2$     c)  $x = 2$

### ¿Cómo interviene la metodología STEAM?

**Science:** La ciencia son todos los contenidos matemático tratados en el apartado, se relaciona con los conceptos que el estudiante aprende durante esta parte del curso, que es resolución de ecuaciones de segundo grado por la fórmula general.

**Technology:** La tecnología está presente en el manejo de los dispositivos para ingresar y realizar las actividades propuestas en las actividades. También interviene en el uso que se le da a Genially para proponer ejercicios a los estudiantes.

**Engineering:** La ingeniería toma su protagonismo en la realización de la actividad en Genially para trabajarlo como una trivía. La ingeniería está presente también en el manejo y uso que los estudiantes le dan al Software GeoGebra como calculadora gráfica para realizar las comprobaciones del caso.

**Arts:** Es la parte que brinda la estética a los contenidos creados para la explicación. También se presenta en la creatividad que los estudiantes utilizan para presentar sus trabajos con estética.

**Mathematics:** Está presente la realización de los ejercicios planteados en las actividades y la evaluación, donde los estudiantes deben aplicar los conocimientos adquiridos durante esta fase del tema y la información adquirida años atrás relacionada a operaciones matemáticas.

### **Estrategia No 5. Ecuaciones cuadráticas en el contexto real**

**Tema:** Aplicaciones Prácticas: problemas en contextos reales. Propiedades de las raíces de la ecuación cuadrática.

#### **Objetivos:**

- Emplear las propiedades de las raíces de la ecuación cuadrática con una incógnita para resolver problemas.
- Solucionar (con apoyo de las TIC) y diseñar problemas que posean enunciados que impliquen la modelización con funciones cuadráticas, y juzgar la eficacia de las soluciones encontradas inmersas en el contexto del problema.

**Tiempo:** 2-3 horas clase (90-135 minutos).

#### **Estructura de la estrategia**

La estrategia consiste en combinar multimedia, gamificación, herramientas digitales y el empleo de un simulador trabajando a modo de laboratorio. Los elementos multimedia de explicación permiten a los estudiantes comprender los conocimientos requeridos de forma pausada.

#### **Beneficios**

Los estudiantes pueden revisar el video las veces que consideren necesario y pausarlo en cualquier momento, de forma que el contenido se ajuste al ritmo de aprendizaje de cada individuo.

Los estudiantes pueden resolver ejercicios matemáticos y divertirse al mismo tiempo sintiendo que están en un concurso de trivia, donde lo importante es llegar

a la meta habiendo caído el mínimo de veces. Los estudiantes pueden fortalecer su capacidad para resolver ejercicios, al ir realizando los ejercicios planteados en el juego, teniendo una realimentación inmediata a sus respuestas.

El juego gamificado permite a los estudiantes autoevaluarse de manera divertida, por otro lado, que el empleo del simulador permite a los estudiantes entender la utilidad de las ecuaciones cuadráticas para solucionar actividades del contexto real en ambientes simulados. Aplicar el conocimiento en ejercicios donde pueden practicar a través del juego recibiendo retroalimentación inmediata.

### **Herramientas usadas**

- Canva: para presentar las diapositivas y para el trabajo de los estudiantes.
- Genially: para realizar la actividad de gamificación, trivia matemática.
- Simulador PhET para la actividad de tiro parabólico para encontrar la ecuación de parábola.

**Recursos:** infografías / Actividad de gamificación en Genially / Simulador PhET / Herramienta Canva / Dispositivos móviles o computador / internet / pizarra.

**Destreza con criterio de desempeño:** M.4.1.59. Resolver la ecuación de segundo grado con una incógnita de manera analítica por fórmula binomial en la solución de problemas.

**Indicadores de Evaluación:** Plantea y resuelve ecuaciones de segundo grado y juzga la validez de las soluciones obtenidas. (Ref. I.M.4.3.5)

**Evaluación:** Actividad de laboratorio simulado / Actividad de gamificación.

### **Metodología:**

- **Inicio**
  - Solicitar a los estudiantes revisar la historieta para comprender que las ecuaciones cuadráticas si pueden aplicarse a la vida real, demostrándoles que mediante el aprendizaje basado en problemas apoyado del aprendizaje colaborativo pueden fortalecer su creatividad y pensamiento lógico para la resolución de problemas. Link: <https://www.calameo.com/books/00751947919d3d5992308>
- **Desarrollo**

- Solicitar a los estudiantes revisar las diapositivas con ejemplos resueltos sobre la forma de resolver problemas con ecuaciones cuadráticas. Link: [https://www.canva.com/design/DAGG54Rb7pE/\\_03ZupZisE7V-T\\_GUtmyFQ/edit?utm\\_content=DAGG54Rb7pE&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGG54Rb7pE/_03ZupZisE7V-T_GUtmyFQ/edit?utm_content=DAGG54Rb7pE&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)
- Pedir a los estudiantes que revisen la infografía sobre propiedades del discriminante para que saquen sus conclusiones. Link: <https://view.genially.com/66524cc37f481f0015b13db7/interactive-image-inteligencia-artificial>
- Solicitar a los estudiantes revisar que es y cómo funciona el simulador PhET. Link de ingreso al simulador: <https://phet.colorado.edu/es/>
- **Actividad de laboratorio simulado:** Pedirles que ingresen al siguiente link [https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html?locale=es) para ingresar a una actividad de tiro parabólico donde los estudiantes deberán realizar la actividad propuesta en grupo de tres integrantes.

**Paso 1.** Ingresar al simulador y dar clic en el apartado **Laboratorio**. Allí saldrá un cañón donde se puede elegir el elemento a lanzar y el ángulo de elevación.

**Paso 2.** Obtención de datos

- Realizar la simulación con dos ángulos de elevación diferentes.
- Con el flexómetro del simulador toma datos como altura máxima del objeto lanzado y distancia a la que cae el objeto en cada caso.
- Para obtener datos como vértice de la parábola y puntos de corte con el eje (x) que son las raíces de la ecuación de segundo grado. Tomar en cuenta que el cañón está ubicado en el punto (0,0) que es la primera solución de la ecuación de segundo grado, y que el lugar donde cae el objeto (proyectil), es la segunda solución.

**Paso 3.** Con los datos anteriormente tomados, pedir a los estudiantes que calculen la ecuación cuadrática que modela la parábola a partir de sus soluciones (raíces), para ello se puede recordarles a los estudiantes que

deben hacer el proceso inverso del caso de factorización trinomio de la forma  $x^2 + bx + c = 0$

Ejemplo:

Raíces obtenidas con el punto de ubicación del cañón y el lugar donde cae el proyectil  $x = 0$  y  $x = 20$

Regresando al producto  $(x - 0)(x - 20) = 0$

Multiplicando  $x^2 - 20x - 0x + (0)(20) = 0$

Reduciendo términos nulos se obtiene la ecuación cuadrática a partir de la solución  $x^2 - 20x = 0$

**Tarea:** Realizar a modo de infografía el ejercicio realizado junto a la imagen de la simulación. Puede ser realizado a mano o en Canva.

- **Cierre**

En base a lo revisado y repasado sobre ecuaciones cuadráticas, pedir a los estudiantes hacer una lluvia de ideas a través de un foro y responder a la pregunta: ¿Cómo resolvieron tú y tu grupo el problema anterior con el simulador?

Pedir que realicen la autoevaluación en línea, la cual a modo de juego permite resolver una trivia matemática en el siguiente link: <https://view.genially.com/665210eec08cb40014a8ec53/interactive-content-quiz-caida-genial>

### ¿Cómo interviene la metodología STEAM?

**Science:** La ciencia interviene en todos los contenidos matemáticos tratados en el apartado, se relaciona con los conceptos que el estudiante aprende durante esta parte del curso, que es problemas con ecuaciones cuadráticas y análisis del discriminante.

**Technology:** La tecnología está presente en el manejo de los dispositivos para ingresar y realizar las actividades propuestas en las actividades. También

interviene en la implementación del simulador PhET y de la herramienta digital Canva para realizar la actividad propuesta.

**Engineering:** La ingeniería toma su protagonismo en la realización de la actividad en Genially para trabajarlo como una trivia matemática. La ingeniería también está presente en el manejo del simulador PhET para realizar una actividad que asemeja a un laboratorio.

**Arts:** Es la parte que brinda la estética a los contenidos creados para la explicación. También se presenta en la creatividad que los estudiantes utilizan para presentar sus trabajos con estética en la herramienta digital Canva.

**Mathematics:** Está presente la realización de los ejercicios planteados en las actividades. En la actividad con PhET los estudiantes deben hacer uso de sus conocimientos adquiridos para la obtención de la ecuación de segundo grado mediante la experimentación y los cálculos matemáticos necesarios. En el caso de la actividad en Genially, los estudiantes deben aplicar los conocimientos adquiridos durante esta fase del tema y conocimientos previos relacionados para resolver los ejercicios planteados en la trivia.

### **Evaluación de las estrategias**

Para evaluar las estrategias usadas se aconseja realizar una evaluación que englobe todos los temas. Para la presente investigación se usó una evaluación en línea, que contenía los temas del post test (Anexo I).

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

Los docentes investigados usan estrategias didácticas para enseñar matemática consideradas como tradicionales como ejemplos resueltos, parcialmente resueltos y la resolución de problemas. Adicional, la tecnología y estrategias didácticas apoyadas en la tecnología no se aplican con mayor frecuencia en la enseñanza de matemáticas dentro de la institución.

Las estrategias didácticas con la metodología STEAM fueron insertadas dentro de un aula virtual en el mil aulas de la plataforma Moodle y aplicadas eficazmente en el grupo experimental. Tras los hallazgos del presente trabajo se concluye que, las estrategias didácticas elaboradas pueden contribuir a la implicación de la tecnología dentro del aula de clases, combinando las estrategias eficaces de la educación tradicional con estrategias de aprendizaje apoyadas en la multimedia, con el objetivo de fortificar las competencias en los estudiantes que exige la sociedad del conocimiento.

Se concluye que, el empleo de las estrategias didácticas con la metodología STEAM en un aula virtual en Moodle, posiblemente hayan mejorado la adquisición de conocimientos en los estudiantes, en razón de que, se obtuvo un aumento positivo de la media aritmética de las calificaciones del post test frente al pre test de los integrantes del grupo experimental. Lo que sugiere que, existe la posibilidad de que el interés situacional de los estudiantes haya crecido y por consecuencia su interés personal.

### **Recomendaciones**

Es de trascendencia que, los profesionales de la educación estén en constante capacitación, para estar a la vanguardia de lo requiere la sociedad del conocimiento en la formación de los jóvenes ciudadanos. Por tanto, se recomienda que los docentes se capaciten con mayor frecuencia a través de los cursos que oferta el Ministerio de Educación, específicamente en estrategias para insertar la tecnología en las aulas de clase.

Es recomendable, que la elaboración de las estrategias didácticas apoyadas con la tecnología siga los principios de las teorías de aprendizaje. Para ello, es importante que se aproveche el máximo potencial de las herramientas digitales para conseguir potenciar las competencias de los estudiantes, involucrándolos en ser partícipes en el proceso de adquirir conocimientos y fortalecer el interés situacional y personal para alcanzar aprendizajes significativos. Futuros estudios podrían desarrollar mayores aplicaciones de las herramientas digitales para la enseñanza, se exhorta a no dejar de lado las nuevas teorías del aprendizaje, para elaborar lo que resulte más efectivo para el aprendizaje.

Se recomienda que futuras investigaciones se enmarquen buscar las formas de lograr aprendizajes significativos, los cuales puedan ser medidos a nivel motivacional, actitudinal y de aprovechamiento. A los educadores se les exhorta a aplicar frecuentemente actividades con herramientas digitales que favorezcan la motivación de los educandos y puedan mejorar su adquisición de conocimientos, esto sin olvidar la forma en cómo los estudiantes adquieren aprendizajes significativos.

## REFERENCIAS

- Acar, D., Tertemiz, N., y Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training teachers. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.  
<https://doi.org/10.26822/iejee.2018438141>
- Álvarez, B., Anido, C., Enríquez, J., Lagoa, D., Losada, C. y Teira, A. (2024). *CreaMoS (create-modify-share): crear, modificar y compartir contenidos digitales para la enseñanza universitaria*. Repositorio Universidad de Coruña. <http://hdl.handle.net/2183/36582>
- Anato, P. (2022). Geogebra y su incidencia en la enseñanza de la función cuadrática. *Revista Científica Delectus*, 5(1), 20-37.  
<https://doi.org/10.36996/delectus.v5i1.161>
- Auccahuallpa, R. (2021). *Didáctica de las matemáticas*. Editorial UNAE.  
<https://unae.edu.ec/wp-content/uploads/2022/04/Didacticasmaticas.pdf>
- Ausubel, D. (1978). *Psicología Educativa, Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas.
- Ausubel, D. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Springer Dordrecht.
- Benson, C. y Ezeanyi, H. (2022). Problem solving instructional strategy (PSIS) and senior secondary school students' academic achievements in quadratic equation in Enugu state, Nigeria. *GPH-International Journal of Educational Research*, 5(1), 01-11.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6849377>
- Bustamante, G. y Cabrera, L. (2022). Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato en el cantón Sucúa-Ecuador. *Revista Ciencia Digital*, 6(4), 97-115.  
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i4.2338>

- Calle, L., García, D., Ochoa, S. y Erazo, J. (2020). La motivación en el aprendizaje de la matemática: Perspectiva de estudiantes de básica superior. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 5(1), 488-507. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.794>
- Caeiro, M., Fuentes, S. y Alonzo, A. (2024). Buscando el Arte en la A de proyectos STEAM: una revisión crítica desde la Educación Artística. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 99(38.1), 13-36. <https://doi.org/10.47553/rifop.v99i38.1.102900>
- Cano, E. (2023). *Aprendizaje Basado en Proyectos con el uso de Canva en la asignatura de matemática en educación general básica*, [Tesis de posgrado, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14456/2/PG%201513%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Carrasco, S. (2013). Metodología de la investigación científica, pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación (6ta. Ed). Editorial San Marcos
- Celis, D. y González, R. (2021). Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 286-299. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>
- Cenas, F., Gamboa, L., Blaz, F. y Castro, W. (2021). Geogebra: Herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 382-390. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (12 de diciembre del 2023). *América Latina y el Caribe debe abordar crisis de los aprendizajes si quiere avanzar hacia un desarrollo más productivo, inclusivo, sostenible y democrático*. <https://www.cepal.org/es/noticias/america-latina-caribe-debe-abordar-crisis-aprendizajes-si-quiere-avanzar-un-desarrollo-mas>

- Coloma, M. (2020). Las Tics como herramienta metodológica en matemática. *Revista ESPACIOS*, 41(11), 1-9. <https://revistaespacios.com/a20v41n11/a20v41n11p07.pdf>
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). Registro Oficial 449 de 20 Octubre. 2008.
- Costa, C., Martínez, S. y Santos, I. (2024). *El poder de la imagen: introducción al Visual Thinking en educación*. Repositorio Universidad de Coruña. <http://hdl.handle.net/2183/36055>
- Diego-Mantecón, J., Blanco, T., Ortiz-Laso, Z. y Lavicza, Z. (2021). Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave. *Comunicar. Revista Científica de Comunicación y Educación*, 29(66), 33-43. <https://doi.org/10.3916/C66-2021-03>
- Diego-Mantecón, J., Ortiz, Z. y Blanco, T. (2022). Reflexiones del Open STEAM Group sobre el impacto del enfoque integrado del contenido en el aprendizaje de las matemáticas. En Blanco, T., Núñez-García, C., Cañadas, M. y González-Calero, A. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 81-94). <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/28704/ReflexionesOpenSTEAM.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ecos, A., Manrique, Z. y Huamán, J. (2020). Análisis de grupos de trabajo virtuales y su relación con el aprendizaje colaborativo de la matemática en estudiantes universitarios. *Revista de Psicología Educativa Propósitos y Representaciones*, 8. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.595>
- Encalada, I. (2021). Aprendizaje en las matemáticas. La gamificación como nueva herramienta pedagógica. *Horizontes, Revista de investigación en ciencias de la educación*, 5(17), 311-326. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2616-79642021000100311](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642021000100311)
- Esteves-Fajardo, Z., Calle-Cobos, M., Zevallos-Chang, J. y Villegas-Barros, C. (2021). Estrategias didácticas de la matemática para el aprendizaje

- significativo, Didactic strategies of mathematics for meaningful learning. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 3(3), 475-490. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i3.590>
- Fernández, T., González, V. y Álvarez, A. (2020). Estudio exploratorio de las STEAM desde las matemáticas Exploratory study of steam from mathematics. *Revista Saber y Educar*, (28), <http://revistaold.esepf.pt/index.php/sabereducar/article/view/375/433>
- Fiorella, L. (2023). Making sense of generative learning. *Educational Psychology Review*, 35(50). <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09769-7>
- Fiorella, L. y Mayer, R. (2015). *Learning as a generative activity*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085>
- Firda, E., Afib, R., Siti, M. y Nafiah, N. (2024). Improving mathematical understanding through the use of wordwall media in elementary schools. *Básica, Journal of Primary Education*, 4(1). <https://ejournal.insuriponorogo.ac.id/index.php/basica/article/view/5379/2877>
- García, R. y García, C. (2020). Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19, *Revista Científica Dominio de las Ciencias.*, 6(2), 163-180. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1212/1973>
- García, O., Raposo, M. y Martínez, M. (2023). El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191-202. [https://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/4993/Garc%c3%ada\\_Olalla\\_2022\\_Enf\\_edu\\_STE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/4993/Garc%c3%ada_Olalla_2022_Enf_edu_STE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gómez, L. (2019). Educación STEM/STEAM como pretexto para la innovación en comunidades de aprendizaje ¿Cómo puede promoverse una cultura de innovación en una comunidad de aprendizaje?. En N. Moreno (Ed.), *Educación STEM/STEAM Apuestas hacia la formación, impacto y*

*proyección de seres críticos* (pp. 56-84). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/833994.pdf>

Guanotuña, G., Heredia, L., García, I. y Lara, L. (2023). Simulador PHET, una herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Social Fronteriza*, 3(1), 97-113. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7552868>

Guerrero, C. y Cordero, Y. (2022). El uso de proyectos gamificados en el aprendizaje efectivo de la Matemática. *Revista Cientific*, 7(23), 61-82. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2022.7.23.3.61-82>

Gutiérrez, J., Gutiérrez, C. y Gutiérrez, J. (2018). Estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje con un enfoque lúdico. *Revista de Educación y Desarrollo*, (45), 37-46. [https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu\\_desarrollo/anteriores/45/45\\_Delgado.pdf](https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/45/45_Delgado.pdf)

Han, S., Rosli, R., Capraro, M. y Capraro, R. (2016). The effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project Based Learning (PBL) on students' achievement in four Mathematics topics. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 3-29. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/554>

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial. McGraw-Hill Educación.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL]. (2018). *Educación en Ecuador resultados de PISA para el desarrollo*. [https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE\\_InformeGeneralPISA18\\_2018123.pdf](https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE_InformeGeneralPISA18_2018123.pdf)

- Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL]. (2020). *Informe de resultados, examen de grado año lectivo 2019-2020*. <https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sbciclo20/distrito/21D04.pdf>
- Kalyuga, S. (2012). Interactive distance education: a cognitive load perspective. *Journal of Computing in Higher Education*, 24, 182-208. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12528-012-9060-4>
- Kim, B. y Kim, J. (2016). Development and validation of evaluation indicators for teaching competency in STEAM Education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1909-1924. <https://www.ejmste.com/article/development-and-validation-of-evaluation-indicators-for-teaching-competency-in-steam-education-in-4580>
- Kirschner, P., Sweller, J., Kirschner, F. y Zambrano, J. (2018). From cognitive load theory to collaborative cognitive load theory. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13, 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9277-y>
- Kong, Y. y Huo, S. (2014). An effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 41-45. [https://web.archive.org/web/20180603114609id\\_/http://onlinepresent.org/proceedings/vol59\\_2014/9.pdf](https://web.archive.org/web/20180603114609id_/http://onlinepresent.org/proceedings/vol59_2014/9.pdf)
- Lam, A. (2023). El aprendizaje STEAM: Una práctica inclusiva. *Revista Científica Episteme y Tekne*, 2(1), 1-10. <https://doi.org/10.51252/rceyt.v2i1.466>
- Ley Orgánica de Educación Intercultural. (2011). Oficio No. T.4691-SNJ-11-49
- López, D., Ojeda, E., Paredes, M. y Barroso, M. (2022). Metodologías activas de enseñanza: Una mirada futurista al desarrollo pedagógico docente. *Revista Polo del Conocimiento*, 7(2), 1419-1430. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8354965>
- Magner, U., Schwonke, R., Alevén, V., Popescu, O. y Renkl, A. (2014). Triggering situational interest by decorative illustrations both fosters and hinders learning in computer-based learning environments. *Learning and*

*Instruction*, 29, 141-152.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.07.002>

Martínez, Y. y Mayorga, L. (2020). Dificultades en torno al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. *Mérito Revista de Educación*, 2(6), 171-183. <https://revistamerito.org/index.php/merito/article/view/263/781>

Mayer, R. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions?. *Educational Psychologist*, 32(1), 1-19. [https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep3201\\_1](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep3201_1)

Mayer, R. (2021). *Multimedia Learning (3° Ed)*. Cambridge University Press.

Merino, E., Díaz, D., Álvarez, J. y Hernández, N. (2024). Los enfoques didácticos para resolución de ecuaciones cuadráticas gráficas y numéricas en décimo grado de educación básica superior. *Revista Científica Arbitraria Multidisciplinaria Pentaciencias*, 6(3), 25-34. <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1053/1453>

Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC]. (2016). *Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Instructivo-para-planificaciones-curriculares-05-de-agosto-de-2016.pdf>

Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC]. (2021). *Guía de apoyo para los docentes en la implementación de metodología STEM-STEAM*. <https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/curriculares/Guia-de-proyectos-STEM-STEAM.pdf>

Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC]. (2023). *Marco curricular competencial de aprendizajes*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/marco-curricular-competencial-de-aprendizajes.pdf>

Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDUC]. (2023). *Me capacito*. <https://mecapacito.educacion.gob.ec/>

- Monzón, M. (2022). *Articulando contenidos de enseñanza con la plataforma Genial.ly* [Tesis de grado, Universidad Siglo 21]. <https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/27842/TFG%20-%20Melissa%20Monzon.pdf>
- Moreno, N. y Bautista, N. (2019). La educación STEM/ STEAM como alternativa para las reformas educativas: una aproximación a su estado del arte desde la perspectiva filosófica. En N. Moreno (Ed.), *Educación STEM/STEAM Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos* (pp. 13-26). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/833994.pdf>
- Navarro, L. y Cuevas, O. (2021). The Impact of a Didactic Strategy using Technology to Strengthen the Learning of Mathematics. *Journal of Education and e-Learning Research*, 8(1), 90-96. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.81.90.96>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2022). *Resultados PISA 2022*. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/>
- Ordoñez, E. y Mohedano, I. (2019). El aprendizaje significativo como base de las metodologías innovadoras. *Revista Educativa Hekademos*, (26), 18-30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=6985274>
- Paas, F. y Van Merriënboer, J. (2020). Cognitive-load theory: Methods to manage working memory load in the learning of complex tasks. *Current Directions in Psychological Science*, 29 (4), 394-398. <https://doi.org/10.1177/0963721420922183>
- Peng-Wei, H. y Chung-Ho, S. (2021). A study on the Impact of STEAM education for sustainable development courses and its effects on student motivation and learning. *Sustainability*, 13(7), 3772. <https://doi.org/10.3390/su13073772>
- Peper, R. y Mayer, R. (1978). Note taking as a generative activity. *Journal of Educational Psychology*, 70(4), 514-522.

- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Siglo XXI editores
- Quintero, I., Realpe, C., Nazareno, G. y Benavides, N. (2022). Desarrollo del aprendizaje significativo de la matemática en los estudiantes preuniversitarios. *Revista Polo del conocimiento*, 7(3). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8399897.pdf>
- Ramírez, J. (2023, del 6 al 8 de septiembre). Videojuegos y software matemático como estrategia en la metodología STEAM. Caso: ¡Rescate al campamento! [artículo]. *II Congreso de creatividad e innovación en educación CIE-2023*, Panamá, Panamá. <https://doi.org/10.47300/978-9962-738-17-6-20>
- Reglamento general a la Ley Orgánica de Educación Intercultural. (2023). Segundo Suplemento del Registro Oficial 254, 22-II-2023
- Reynosa, E., Serrano, E., Ortega, A., Navarro, O., Cruz, J. y Salazar, E. (2019). Estrategias didácticas para investigación científica: relevancia en la formación de investigadores. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 12(1), 259-266. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n1/2218-3620-rus-12-01-259.pdf>
- Ricce, C., Díaz, B. y López, O. (2022). El aprendizaje colaborativo en la enseñanza de las matemáticas: revisión sistemática. *Revista especializada Acción y reflexión educativa*, (47), 1-23. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/226/2263186001/2263186001.pdf>
- Ricce, C. y Ricce, C. (2021). Juegos didácticos en el aprendizaje de matemática. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 391-404. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.182>
- Romero, H., Real, J., Ordóñez, J., Gavino, G. y Saldarriaga, G. (2021). *Metodología de la investigación*. Editorial corporativa. [https://acvenisproh.com/libros/index.php/Libros\\_categoria\\_Academico/article/view/22/29](https://acvenisproh.com/libros/index.php/Libros_categoria_Academico/article/view/22/29)

- Ruiz, P. (2022). *Propuesta de actividades STEAM para profundizar en el estudio del análisis funcional* [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/57623/TFM-G1699.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Silva, J. y Lazo, A. (2006). *Fundamentos de matemáticas, Álgebra, Trigonometría, Geometría analítica y Cálculo (7ma Ed)*. Editorial Limusa. [https://archive.org/details/fundamentos\\_matematicas\\_silva\\_lazo/page/n1/mode/2up](https://archive.org/details/fundamentos_matematicas_silva_lazo/page/n1/mode/2up)
- Santillán, J. (2022). Flipped Classroom: ¿Enfoque o metodología?. *Revista Polo del Conocimiento*, 7(2), 2039-2059. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8354936.pdf>
- Santillán, J., Jaramillo, E., Santos, R. y Cadena, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Revista Polo del conocimiento*, 5(8), 467-492. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554327.pdf>
- Santillán, J., Cadena, V. y Cadena, M. (2019). Educación STEAM: entrada a la sociedad del conocimiento. *Revista Ciencia digital*, 3(3), 212-227. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/847/2047>
- Seong, K. y Jun, Y. (2022). Desarrollo de actitudes de los estudiantes hacia la convergencia y la resolución creativa de problemas a través de la educación multidisciplinaria en Corea. *Sostenibilidad*, 14(16), 9929. <https://doi.org/10.3390/su14169929>
- Sierra, J., Palmezano, Y. y Romero, B. (2018). Causas que determinan las dificultades de la incorporación de las Tic en las aulas de clases. *Revista PANORAMA*, 12(22), 31-41. <http://dx.doi.org/10.15765/pnrm.v12i22.1064>.
- Soler, D., Viancha, E., Mahecha-Escobar, J. y Conejo-Carrasco, F. (2021). El juego como estrategia pedagógica para la autorregulación del aprendizaje

en matemáticas. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 5(9), 68-82. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog21.11050906>

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1207/s15516709cog1202_4)

Sweller, J. (2011). Chapter two – Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55, 37-76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>

Tarazona, E. (2021). *Una propuesta pedagógica para la enseñanza de las matemáticas mediadas por las STEAM para potenciar las habilidades científicas en el colegio canadiense* [Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9926/Una%20propuesta%20pedag%C3%B3gica%20para%20la%20ense%C3%B1anza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tokac, U., Novak, E. y Thompson, C. (2018). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407-420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>

Ulandari, L., Amry, Z. y Saragih, S. (2019). Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 375-383. <https://doi.org/10.29333/iejme/5721>

Unidad Educativa Francisco Javier Peñarreta [UEFJP]. (2020). *Proyecto Educativo Institucional*.

Vaillant, D., Rodríguez, E. y Bentancor, G. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la Matemática. *Revista*

*Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(128), 718-740.  
<https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802241>

Valencia, F. y Guevara, C. (2020). Uso de las TIC en procesos de aprendizaje de matemática, en estudiantes de básica superior. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 6(3), 157-176.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7539684>

Vale, I. y Barbosa, A. (2023). Estrategias de aprendizaje activo para una enseñanza y un aprendizaje eficaces de las matemáticas. *Revista Europea de Educación en Ciencias y Matemáticas*, 11(3), 573-588.  
<https://doi.org/10.30935/scimath/13135>

Vera, L. y Yáñez, M. (2021). La importancia de las TIC en la asignatura matemática. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 13(2), 37-48.  
<https://www.eumed.net/uploads/articulos/b75f5146927b35396fd3d09263ce3b83.pdf>

Villalobos, J. (2022). Metodologías activas de aprendizaje y la ética educativa. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0 (RTED)*, 13(2), 47-58.  
<https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.316>

Zambrano, J. y Yaguarema, M. (2021). Estrategias de enseñanza efectivas para los tiempos de y pospandemia. *Revista científica Yachana*, 10(2), 40–55.  
<https://doi.org/10.62325/10.62325/yachana.v10.n2.2021.674>

Zambrano, J., Centeno, E., Legarda, E., Bravo, A., y Yaguarema, M. (2024). The seductive details in online mathematics learning. [Los detalles seductores en el aprendizaje en línea de matemáticas]. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(2), 295-315.  
<https://doi.org/10.5944/ried.27.2.38772>

Zarco, A. y Lloréns, A. (2022). Enseñanza de la ecuación de segundo grado en un marco competencial. *Revista Internacional de Humanidades*, 14(6), 1-15. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.4186>

## ANEXOS

### Anexo A. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND  
NATIVE LANGUAGE CENTER

<b>ABSTRACT- EVALUATION SHEET</b>				
<b>NAME:</b> Narcisa Lucía Huera Ortega				
<b>DATE:</b> Miércoles, 5 de febrero de 2025				
<b>Topic :</b> “Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado”.				
<b>MARKS AWARDED</b> <span style="float: right;"><b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b></span>				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	<b>TOTAL 9</b>		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o  
Investigación.

**Autor:** Narcisa Lucía Huera Ortega

**Fecha de recepción del abstract:** 29 de enero de 2025

**Fecha de entrega del informe:** 5 de febrero de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
MARTHA ARACELLY  
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros

Docente responsable del  
CIDEN

## Anexo B. Solicitud de autorización para la realización del proyecto



Oficio No. UPEC-CDP-2024-032-O  
Tulcán, 14 de junio del 2024

Magíster  
Emma Judith Mejía Vásconez  
**RECTORA**  
**UNIDAD EDUCATIVA FRANCISCO JAVIER PEÑARRETA**  
En su despacho.

De mi consideración:

Reciba un atento saludo de quienes hacemos la Dirección de Posgrado de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a la vez expresamos los mejores deseos en el desempeño de tan delicadas funciones.

El presente tiene como finalidad informar que la **Lcda. Narcisca Lucía Huera Ortega** con cédula de identidad N° **1004010136**, estudiante de la Maestría en Educación, Tecnología e Innovación, cuarta cohorte, se encuentra realizando el perfil de Titulación cuyo tema es: "**Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado**"; en tal virtud y, conocedores de su alto espíritu de cooperación, solicito autorizar a quien corresponda, se dé las facilidades para el desarrollo del Trabajo de Titulación de la maestrante en cuestión.

En la seguridad de que este requerimiento sea atendido favorablemente, anticipo mis sinceros agradecimientos.

Atentamente,



PhD. Jesús Ramón Aranguren Carrera  
C.I. 1757181183  
**SUBDIRECTOR ACADÉMICO DE POSGRADO**  
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**"Educamos para transformar el mundo"**

Aceptado

14/06/2024

Hg.



Calle Antisana y Av. Universitaria  
Telf: (06) 2980837 - 2984435  
info@upec.edu.ec  
www.upec.edu.ec  
Tulcán - Ecuador

## Anexo C. Permiso para uso y publicación de información



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
ESTATAL DEL CARCHI



### SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE DATOS

Shushufindi, 10 de julio del 2024


MSc. Emma Mejía  
RECTORA UEFJP

En su despacho.

Deseándole éxito en las actividades diarias encomendadas, en mi calidad de maestrante de la Maestría en Educación Tecnología e Investigación cohorte cuatro de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, me permito dirigirme a usted para solicitarle comedidamente me autorice usar y publicar los datos de la institución educativa a la cual pertenece, dentro del estudio investigativo titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado", donde se garantizará el anonimato de datos sensibles de los participantes. De la misma manera expresarle que los datos recolectados son de estricto carácter investigativo y con fines educativos.

Esperando su favorable respuesta a la misiva, anticipo mis respectivos agradecimientos

Atentamente

  
Lic. Lucia Huera  
C.I. 1004010136

Recibido y  
autorizado 10/07/2024.  
Mg.   


## Anexo D. Consentimiento docente




**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
ESTATAL DEL CARCHI**

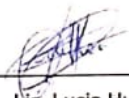


### CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO

En mi calidad de docente de docente de Matemática, declaro que se me ha informado previamente, sobre la participación libre y voluntaria en el estudio de investigación titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado", donde se garantiza el anonimato de datos sensibles. Para lo cual por escrito pongo en manifiesto que acepto participar en el presente trabajo investigativo.

  
\_\_\_\_\_  
Docente participante

10/05/2024  
\_\_\_\_\_  
Fecha

  
\_\_\_\_\_  
Lic. Lucia Huera  
Investigador

10/05/2024  
\_\_\_\_\_  
Fecha



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
ESTATAL DEL CARCHI




**CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO**

En mi calidad de docente de docente de Matemática, declaro que se me ha informado previamente, sobre la participación libre y voluntaria en el estudio de investigación titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado", donde se garantiza el anonimato de datos sensibles. Para lo cual por escrito pongo en manifiesto que acepto participar en el presente trabajo investigativo.

  
\_\_\_\_\_  
Docente participante

10/05/2024  
\_\_\_\_\_  
Fecha

  
\_\_\_\_\_  
Lic. Lucia Huera  
Investigador

10/05/2024  
\_\_\_\_\_  
Fecha



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
ESTATAL DEL CARCHI




**CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO**

En mi calidad de docente de docente de Matemática, declaro que se me ha informado previamente, sobre la participación libre y voluntaria en el estudio de investigación titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado", donde se garantiza el anonimato de datos sensibles. Para lo cual por escrito pongo en manifiesto que acepto participar en el presente trabajo investigativo.

  
\_\_\_\_\_  
Docente participante

10/05/2024  
\_\_\_\_\_  
Fecha

  
\_\_\_\_\_  
Lic. Lucia Huera  
Investigador

10/05/2024  
\_\_\_\_\_  
Fecha

## Anexo E. Certificado de consentimiento por representantes legales



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
ESTATAL DEL CARCHI**



### CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO

Yo \_\_\_\_\_ (nombre y apellido) doy mi consentimiento para que mi hijo/a o representado participe en un estudio de investigación titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado". El estudio de investigación incluirá: recolección de datos mediante una encuesta. Yo autorizo voluntariamente que mi hijo/a o representado participe en esta investigación.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Firma del representante

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Firma del investigador  
Lic. Lucia Huera

\_\_\_\_\_  
Fecha



CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO

Yo Richard Muñoz (nombre y apellido) doy mi consentimiento para que mi hijo/a o representado participe en un estudio de investigación titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado". El estudio de investigación incluirá: recolección de datos mediante una encuesta. Yo autorizo voluntariamente que mi hijo/a o representado participe en esta investigación.

  
Firma del participante

08/05/2024  
Fecha

  
Firma del representante

08/05/2024  
Fecha

  
Firma del investigador  
Lic. Lucia Huera

08/05/2024  
Fecha



CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO

Yo Edith Tereisa Lucia Rendon (nombre y apellido) doy mi consentimiento para que mi hijo/a o representado participe en un estudio de investigación titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado". El estudio de investigación incluirá: recolección de datos mediante una encuesta. Yo autorizo voluntariamente que mi hijo/a o representado participe en esta investigación.

[Firma]  
Firma del participante

08-05-2024  
Fecha

[Firma]  
Firma del representante

08-05-2024  
Fecha

[Firma]  
Firma del investigador  
Lic. Lucia Huera

08-05-2024  
Fecha



CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO

Yo Marta Elena Valencia Noguera (nombre y apellido) doy mi consentimiento para que mi hijo/a o representado participe en un estudio de investigación titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado". El estudio de investigación incluirá: recolección de datos mediante una encuesta. Yo autorizo voluntariamente que mi hijo/a o representado participe en esta investigación.

[Firma]  
Firma del participante

08-05-2024  
Fecha

[Firma]  
Firma del representante

08-05-2024  
Fecha

[Firma]  
Firma del investigador  
Lic. Lucia Huera

08-05-2024  
Fecha




CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO


Yo Alexandra Karisol Moreira Z. (nombre y apellido) doy mi consentimiento para que mi hijo/a o representado participe en un estudio de investigación titulado "Estrategias didácticas con la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado". El estudio de investigación incluirá: recolección de datos mediante una encuesta. Yo autorizo voluntariamente que mi hijo/a o representado participe en esta investigación.

  
Firma del participante

08/05/2024  
Fecha

  
Firma del representante

08/05/2024  
Fecha

  
Firma del investigador  
Lic. Lucia Huera

08/05/2024  
Fecha

## **Anexo F. Sustentación teórica de los instrumentos de recolección de datos**

### **STEAM en la enseñanza, sustentación teórica**

El presente instrumento de recolección de datos se apoya de la validación teórica de diversas fuentes que apoyan su aplicación. La metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) se ha convertido en estrategia para dinamizar los procesos de transformación educativa, pensada para la resolución de problemas con carácter transdisciplinar (Moreno y Bautista, 2019). STEAM para el aprendizaje de las ciencias es una metodología que promete resultados satisfactorios, según García *et al.* (2023) es un “modelo perfecto que permite el desarrollo del pensamiento lógico, científico y matemático, al mismo tiempo que mejora la creatividad y la motivación, fomentando en los estudiantes las habilidades necesarias para el siglo XXI” (p. 192).

La metodología STEAM permite el aprendizaje participativo y cooperativo, partiendo desde las experiencias del estudiante en la búsqueda de la resolución de problemas de la vida cotidiana, facilitando el desarrollo de estrategias de comprensión y solución de problemas, STEAM impulsa la cultura científica mientras aborda un conocimiento holístico y contribuye en los estudiantes al desarrollo de destrezas necesarias para la sociedad actual, por otro lado, STEAM favorece la educación inclusiva porque promueve la creación de diseños flexibles que respeta el ritmo del estudiante y lo anima a personalizar su trabajo (Lam, 2023).

En un estudio realizado bajo la metodología STEAM se habla de la trascendencia del aprendizaje con esta metodología, para ello Diego-Mantecón *et al.* (2022) concluyen que “el conocimiento adquirido (...) se mantiene de forma más prolongada en el tiempo, ya que los procesos de aprendizaje fueron centrales para los estudiantes” (p. 86). A lo largo de los años se han realizado investigaciones que aseguran los notables beneficios de esta metodología Acar *et al.* (2018) detectaron calificaciones significativamente más altas en el área de ciencias tras las evaluaciones posttest, Han *et al.* (2016) observaron una mejora en el desarrollo de destrezas matemáticas en estudiantes de secundaria americanos. Diego-Mantecón *et al.* (2019) en su investigación de varios años de duración obtuvieron resultados favorables en los estudiantes con la notable mejora de competencias lingüísticas, matemáticas, digitales, personales, sociales tras la aplicación de actividades con STEAM.

**Anexo G.** Encuesta a directivos, docentes y estudiantes

**CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA DIRECTIVOS DE LA UNIDAD  
EDUCATIVA “FRANCISCO JAVIER PEÑARRETA”**

**INSTRUCCIONES:**

El presente cuestionario consta de 5 preguntas de base estructurada, y tiene como objetivo recolectar información sobre la utilización de estrategias didácticas digitales que utilizan los docentes, para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado. Este cuestionario es totalmente anónimo y tiene fines exclusivamente educativos.

**Preguntas:**

1. ¿Dentro de la Planificación Curricular Institucional se contempla el uso de estrategias innovadoras para el aprendizaje de matemáticas?
  - a)  Si
  - b)  No
2. ¿Considera que los docentes de su institución conocen estrategias de aprendizaje para matemáticas que relacionen la tecnología?
  - a)  Si
  - b)  No
3. ¿Considera que el uso de estrategias didácticas digitales aplicadas a la enseñanza de la matemática mejora el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes?
  - a)  Totalmente de acuerdo
  - b)  De acuerdo
  - c)  Neutral
  - d)  En desacuerdo
  - e)  Totalmente en desacuerdo
4. ¿Conoce sobre el uso la metodología STEAM en el aprendizaje?
  - a)  Si
  - b)  No
5. Considera pertinente que se mejore el aprendizaje de las matemáticas con la ayuda de STEAM en los estudiantes de su institución?
  - a)  Totalmente de acuerdo
  - b)  De acuerdo

- c) ( ) Neutral
- d) ( ) En desacuerdo
- e) ( ) Totalmente en desacuerdo

**GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN**

**CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA DOCENTES DEL ÁREA DE  
MATEMÁTICAS DE LA UNIDAD EDUCATIVA “FRANCISCO JAVIER  
PEÑARRETA”**

**INSTRUCCIONES:**

El presente cuestionario consta de 11 preguntas de base estructurada, y tiene como objetivo recolectar información sobre la utilización de estrategias didácticas digitales que utilizan los docentes, para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado. Este cuestionario es totalmente anónimo y tiene fines exclusivamente educativos.

**Preguntas:**

1. ¿Considera que los estudiantes no poseen el interés necesario para aprender matemáticas?

- a)  Totalmente de acuerdo
- b)  De acuerdo
- c)  Neutral
- d)  En desacuerdo
- e)  Totalmente en desacuerdo

2. ¿Considera que a los estudiantes se les complica comprender el tema de ecuaciones de segundo grado?

- a)  Totalmente de acuerdo
- b)  De acuerdo
- c)  Neutral
- d)  En desacuerdo
- e)  Totalmente en desacuerdo

3. Seleccione las estrategias didácticas que usa con frecuencia en su aula de clase

- a)  Ejemplos resueltos
- b)  Resumen
- c)  Ejemplos parcialmente resueltos
- d)  Resolución de problemas
- e)  Entornos de aprendizaje interactivos

4. ¿Utiliza estrategias didácticas digitales para impartir sus clases?

- a)  Si
- b)  No

c)  A veces

Si usted contesto Si o A veces en la pregunta anterior responda la pregunta 5

5. En caso de usar estrategias didácticas digitales, ¿Cuál aplica con mayor frecuencia?

a)  Actividades de gamificación

b)  Juegos en línea

c)  Visual Thinking

d)  Storytelling

e)  Videos de apoyo

6. ¿Considera que emplear estrategias didácticas digitales puede motivar a los estudiantes para aprender matemática, especialmente el tema de ecuaciones de segundo grado?

a)  Totalmente de acuerdo

b)  De acuerdo

c)  Neutral

d)  En desacuerdo

e)  Totalmente en desacuerdo

7. ¿Considera que el uso de estrategias didácticas digitales aplicadas a la enseñanza de la matemática mejora el aprendizaje en los estudiantes?

a)  Totalmente de acuerdo

b)  De acuerdo

c)  Neutral

d)  En desacuerdo

e)  Totalmente en desacuerdo

8. ¿Conoce sobre el uso la metodología STEAM en el aprendizaje?

a)  Si

b)  No

Si usted contesto SI a la pregunta anterior responda la pregunta 9, 10, 11 y 12.

9. ¿Conoce el significado de las siglas que integran STEAM?

a)  Si

b)  No

10. ¿Las siglas que integran STEAM son?

a)  Science, Technology, Engineering, Animation & Mathematics

b)  Science, Technology, Engineering, Arts & Mechanic

c) ( ) Sciences, Technology, Engineering, Animation & Mathematics

d) ( ) Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics

11. ¿Considera que el uso de la metodología STEAM puede fortalecer el interés de los estudiantes para aprender Matemáticas?

a) ( ) Totalmente de acuerdo

b) ( ) De acuerdo

c) ( ) Neutral

d) ( ) En desacuerdo

e) ( ) Totalmente en desacuerdo

**GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN**

**CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA ESTUDIANTES DE LA UNIDAD  
EDUCATIVA “FRANCISCO JAVIER PEÑARRETA”**

**INSTRUCCIONES:**

El presente cuestionario consta de 7 preguntas de base estructurada, y tiene como objetivo recolectar información sobre la utilización de estrategias didácticas digitales que utilizan los docentes, para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado. Este cuestionario es totalmente anónimo y tiene fines exclusivamente educativos.

**Preguntas:**

1. ¿Considera usted que recibe los incentivos necesarios para aprender matemáticas?
  - a)  Totalmente de acuerdo
  - b)  De acuerdo
  - c)  Neutral
  - d)  En desacuerdo
  - e)  Totalmente en desacuerdo
2. ¿Siente que se le dificulta aprender sobre el tema de ecuaciones de segundo grado?
  - a)  Si
  - b)  No
  - c)  A veces
3. ¿Se siente usted motivado para aprender matemáticas?
  - a)  Si
  - b)  No
  - c)  A veces
4. ¿Su docente usa la tecnología o herramientas tecnológicas para dar sus clases de matemática?
  - a)  Totalmente de acuerdo
  - b)  De acuerdo
  - c)  Neutral
  - d)  En desacuerdo
  - e)  Totalmente en desacuerdo
5. ¿Considera que el uso la tecnología puede motivar su aprendizaje de matemáticas?

- a)  Totalmente de acuerdo
  - b)  De acuerdo
  - c)  Neutral
  - d)  En desacuerdo
  - e)  Totalmente en desacuerdo
6. ¿Le gustaría aprender matemáticas a través del uso de la tecnología?
- a)  Totalmente de acuerdo
  - b)  De acuerdo
  - c)  Neutral
  - d)  En desacuerdo
  - e)  Totalmente en desacuerdo

**GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN**

## Anexo H. Prueba pre test y post test

### Prueba de desempeño Pre test y post test sobre la efectividad de estrategias didácticas basadas en la metodología STEAM para el aprendizaje de ecuaciones de segundo grado

#### Cuestionario

1: Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .

- a)  $x = 2, x = 3$
- b)  $x = 1, x = 6$
- c)  $x = -2, x = -3$
- d)  $x = -1, x = -6$

2: Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general.

- a)  $x = 1, x = 4$
- b)  $x = 2, x = 2$
- c)  $x = 0, x = 4$
- d)  $x = 1, x = 3$

3: Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura  $h$ , en metros, del objeto después de  $t$  segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

- a) 20 m
- b) 40 m
- c) 60 m
- d) 80 m

4: Si el área de un jardín rectangular es de  $50 \text{ m}^2$  y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cuál es el ancho del jardín?

- a) 5 m
- b) 10 m
- c) 15 m
- d) 20 m

5: Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.
- b) Las raíces son reales y coinciden.
- c) Las raíces son imaginarias.
- d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación.

6: Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.
- b) Las raíces son imaginarias.
- c) Las raíces son reales y coinciden.
- d) La ecuación no tiene raíces.

7: ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas no tiene exactamente una solución?

- a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$
- b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$
- c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$
- d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$

8: Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x = 3$  y  $x = -2$ .

- a)  $x^2 + x - 6 = 0$
- b)  $x^2 - x - 6 = 0$
- c)  $x^2 - x + 6 = 0$
- d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$

# Anexo I. Calificaciones pre test

UNIDAD EDUCATIVA FRANCISCO DE VEGA - PENARRETA

Datos informativos

Nombre: [Redacted]  
 Fecha: 22-03-2024  
 Investigador: Lic. Lucía Huera

Asignatura: Matemática  
 Curso: 10mo EGB  
 Trimestre: 3

Cuestionario

1. Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .

- a)  $x = 2, x = 3$   $(x-2)(x-3) = 0$   
 b)  $x = 1, x = 6$   $x-1=0 \quad x-6=0$   
 c)  $x = -2, x = -3$   $x+2=0 \quad x+3=0$   
 d)  $x = -1, x = -6$
- 2,5**

2. Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general

- a)  $x = 1, x = 4$   $a=3, b=-12, c=12$   
 b)  $x = 2, x = 2$   $x = \frac{-(-12) \pm \sqrt{(-12)^2 - 4(3)(12)}}{2(3)}$   
 c)  $x = 0, x = 4$   $a=3, b=-12, c=12$   
 d)  $x = 1, x = 3$   $x = \frac{-(-12) \pm \sqrt{(-12)^2 - 4(3)(12)}}{2(3)}$
- 1,25**

3. Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura  $h$ , en metros, del objeto después de  $t$  segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

- a) 20 m  
 b) 40 m  
 c) 60 m  
 d) 80 m
- 0,25**

4. Si el área de un jardín rectangular es de 50 m<sup>2</sup> y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cuál es el ancho del jardín?

- a) 5 m  
 b) 10 m  
 c) 15 m  
 d) 20 m
- 0,25**

5. Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.  
 b) Las raíces son reales y coinciden.  
 c) Las raíces son imaginarias.  
 d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación.
- 1,25**

6. Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.  
 b) Las raíces son imaginarias.  
 c) Las raíces son reales y coinciden.  
 d) La ecuación no tiene raíces.
- 0,25**

7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas tiene exactamente una solución?

- a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$   
 b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$   
 c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$   
 d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$
- 0,25**

8. Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x = 3$  y  $x = -2$ .

- a)  $x^2 + x - 6 = 0$   
 b)  $x^2 - x - 6 = 0$   
 c)  $x^2 - x + 6 = 0$   
 d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$
- 0,25**

Firma estudiante

Datos informativos

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: 22  
 Investigador: Lic. Lucía Huera

Asignatura: Matemática  
 Curso: 10mo EGB  
 Trimestre: 3

Cuestionario

1. Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .
- a)  $x = 2, x = 3$
  - b)  $x = 1, x = 6$
  - c)  $x = -2, x = -3$
  - d)  $x = -1, x = -6$

$x^2 - 5x + 6 = 0$   
 $a=1, b=-5, c=6$   
 $x = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4(1)(6)}}{2(1)}$   
 $x = \frac{5 \pm 1}{2}$   
 $x_1 = \frac{5+1}{2} = 3$   
 $x_2 = \frac{5-1}{2} = 2$

2. Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general
- a)  $x = 1, x = 4$
  - b)  $x = 2, x = 2$
  - c)  $x = 0, x = 4$
  - d)  $x = 1, x = 3$

$3x^2 - 12x + 12 = 0$   
 $a=3, b=-12, c=12$   
 $x = \frac{-(-12) \pm \sqrt{(-12)^2 - 4(3)(12)}}{2(3)}$   
 $x = \frac{12 \pm 0}{6}$   
 $x_1 = 2, x_2 = 2$

3. Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura  $h$ , en metros, del objeto después de  $t$  segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

- a) 20 m
- b) 40 m
- c) 60 m
- d) 80 m

010

4. Si el área de un jardín rectangular es de  $50 \text{ m}^2$  y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cuál es el ancho del jardín?
- a) 5 m
  - b) 10 m
  - c) 15 m
  - d) 20 m

1,25

5. Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?
- a) Las raíces son reales y distintas
  - b) Las raíces son reales y coinciden
  - c) Las raíces son imaginarias
  - d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación

1,25

6. Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?
- a) Las raíces son reales y distintas
  - b) Las raíces son imaginarias
  - c) Las raíces son reales y coinciden
  - d) La ecuación no tiene raíces

1,25

7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas tiene exactamente una solución?
- a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$
  - b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$
  - c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$
  - d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$

010

8. Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x = 3$  y  $x = -2$
- a)  $x^2 + x - 6 = 0$
  - b)  $x^2 - x - 6 = 0$
  - c)  $x^2 - x + 6 = 0$
  - d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$

$x^2 + 5x + 6 = 0$   
 $a=1, b=5, c=6$   
 $x = \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 - 4(1)(6)}}{2(1)}$   
 $x = \frac{-5 \pm 1}{2}$   
 $x_1 = \frac{-5+1}{2} = -2$   
 $x_2 = \frac{-5-1}{2} = -3$

*[Signature]*  
 Karla estudiante

Datos informativos  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 Investigador: Lic. Lucía Huera

Asignatura: Matemática  
 Curso: 10mo EGB  
 Trimestre: 3

**Cuestionario**

1. Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .

- a)  $x = 2, x = 3$
- b)  $x = 1, x = 6$
- c)  $x = -2, x = -3$
- d)  $x = -1, x = -6$

0,0

3,75

2. Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general.

- a)  $x = 1, x = 4$
- b)  $x = 2, x = 2$
- c)  $x = 0, x = 4$
- d)  $x = 1, x = 3$

1,25

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-(-12) \pm \sqrt{(-12)^2 - 4(3)(12)}}{2(3)}$$

$$x = \frac{12 \pm \sqrt{144 - 144}}{6}$$

$$x = \frac{12 \pm 0}{6}$$

3. Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura  $h$ , en metros, del objeto después de  $t$  segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

- a) 20 m
- b) 40 m
- c) 60 m
- d) 80 m

1,25

$$-5t^2 + 20t = 0$$

$$5t(-t + 4) = 0$$

$$5t = 0 \quad -t + 4 = 0$$

$$t = 0 \quad t = 4$$

4. Si el área de un jardín rectangular es de 50 m<sup>2</sup> y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cuál es el ancho del jardín?

- a) 5 m
- b) 10 m
- c) 15 m
- d) 20 m

0,0

5. Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas
- b) Las raíces son reales y coinciden
- c) Las raíces son imaginarias
- d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación.

1,25

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{8 \pm \sqrt{64 - 64}}{4}$$

$$x = \frac{8 \pm 0}{4}$$

$$x = 2$$

6. Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas
- b) Las raíces son imaginarias
- c) Las raíces son reales y coinciden
- d) La ecuación no tiene raíces

0,0

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-6 \pm \sqrt{36 - 36}}{2(1)}$$

$$x = \frac{-6 \pm 0}{2}$$

$$x = -3$$

7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas tiene exactamente una solución?

- a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$
- b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$
- c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$
- d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$

0,0

8. Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x = 3$  y  $x = -2$ .

- a)  $x^2 + x - 6 = 0$
- b)  $x^2 - x - 6 = 0$
- c)  $x^2 - x + 6 = 0$
- d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$

0,0

Firma estudiante \_\_\_\_\_

Datos informativos

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: 17/10/24  
 Investigador: Lic. Lucía Huera

Asignatura: Matemática  
 Curso: 10mo EGB  
 Trimestre: 3

2,5

Cuestionario

1. Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .

- a)  $x = 2, x = 3$
- b)  $x = 1, x = 6$
- c)  $x = -2, x = -3$
- d)  $x = -1, x = -6$

1,25

$$x^2 - 5x + 6 = 0$$

$$x = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2} = \frac{5 \pm 1}{2}$$

$$x_1 = \frac{5+1}{2} = 3$$

$$x_2 = \frac{5-1}{2} = 2$$

2. Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general

- a)  $x = 1, x = 4$
- b)  $x = 2, x = 2$
- c)  $x = 0, x = 4$
- d)  $x = 1, x = 3$

1,25

$$3x^2 - 12x + 12 = 0$$

$$x = \frac{12 \pm \sqrt{144 - 144}}{6} = \frac{12 \pm 0}{6}$$

$$x_1 = x_2 = \frac{12}{6} = 2$$

3. Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura  $h$ , en metros, del objeto después de  $t$  segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

- a) 20 m
- b) 40 m
- c) 60 m
- d) 80 m

90

$$h = -5t^2 + 20t$$

$$-5t^2 + 20t - h = 0$$

$$t = \frac{-20 \pm \sqrt{400 - 20h}}{-10}$$

4. Si el área de un jardín rectangular es de 50 m<sup>2</sup> y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cual es el ancho del jardín?

- a) 5 m
- b) 10 m
- c) 15 m
- d) 20 m

0,0

5. Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas
- b) Las raíces son reales y coinciden
- c) Las raíces son imaginarias
- d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación

0,0

6. Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.
- b) Las raíces son imaginarias.
- c) Las raíces son reales y coinciden.
- d) La ecuación no tiene raíces

0,0

7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas tiene exactamente una solución?

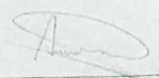
- a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$
- b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$
- c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$
- d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$

0,0

8. Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x = 3$  y  $x = -2$

- a)  $x^2 + x - 6 = 0$
- b)  $x^2 - x - 6 = 0$
- c)  $x^2 - x + 6 = 0$
- d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$

0,0

  
 Firma estudiante

# Anexo J. Calificaciones post test



## UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCO JAVIER PEÑARRETA"

Acuerdo Ministerial N° 1112 - Correo electrónico: escuela1p85-shushufindi@outlook.es  
 DISTRITO 21D04 - CIRCUITO 21D04C02 - CÓDIGO AMIE: 21100535  
 Shushufindi - Barrío El Cerezo - Av. 11 de Julio, entre Chile y Brasil, Teléfono 2819198



### EVALUACIÓN

#### Datos informativos

Nombre: [Redacted] S  
 Fecha: 06/08/2021  
 Investigador: Lic. Lucía Huera

Asignatura: Matemática  
 Curso: 10mo EGB 1  
 Trimestre: 3 10

#### Instrucciones

- Lea con atención, tiene 15 minutos para completar su evaluación
- La evaluación consta de 8 preguntas de selección múltiple, cada una valorada en 1,25 pts
- No olvide realizar el respectivo proceso en cada pregunta, recuerde que el proceso equivale al 50% de la nota y la respuesta el otro 50%
- Realice el cuestionario con esfero
- Evite tachones, el uso de corrector y el plagio, de darse esta situación su evaluación será retrada de manera inmediata

#### Cuestionario

1: Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .

- a)  $x = 2, x = 3$  ✓  $(x-2)(x-3) = 0$   
 b)  $x = 1, x = 6$  ✓  $x^2 - 5x + 6 = 0$   
 c)  $x = -2, x = -3$  ✓  $x = 2$   
 d)  $x = -1, x = -6$

1,25

2: Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general.

- a)  $x = 1, x = 4$  ✓  $x = \frac{-(-12) \pm \sqrt{(-12)^2 - 4(3)(12)}}{2(3)}$   $y = 2$   
 b)  $x = 2, x = 2$  ✓  $x = \frac{12 \pm \sqrt{144 - 144}}{6}$   
 c)  $x = 0, x = 4$  ✓  $x = \frac{12 \pm \sqrt{0}}{6}$   
 d)  $x = 1, x = 3$  ✓  $x = \frac{12}{6}$

1,25

3: Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura h, en metros, del objeto después de t segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

- a) 20 m ✓  $-5t^2 + 20t = 0$   $-5(t)(4) = 0$   $-5(1)(20) = -5(1)(20) = -100$   
 b) 40 m ✓  $5t^2 + 20t = 0$   $5t(t+4) = 0$   $-5(1)(20) = -5(1)(20) = -100$   
 c) 60 m ✓  $5t = 0$   $-t = -4$   $-20 + 80 = -20 + 80 = 60$   
 d) 80 m ✓  $t = 0$   $-t = -4$   $0$   $20/x$   $1,25$

4: Si el área de un jardín rectangular es de 50 m<sup>2</sup> y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cuál es el ancho del jardín?

- a) 5 m ✓  $x = x+5$   $x^2 + 5x - 50 = 0$   
 b) 10 m ✓  $\Delta = L \cdot l$   $(x+5)(x-5) = 0$   
 c) 15 m ✓  $x(x+5) = 50$   $x+10 = 0$   $x = -10$   $x = 5$   $1,25$   
 d) 20 m ✓  $x^2 + 5x = 50$   $x = -10$   $x = 5$

5: Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas. ✓  $(2x-4)(x-2) = 0$   $(x-2)(2x-4) = 0$   
 b) Las raíces son reales y coinciden. ✓  $2(x-2)(x-2) = 0$   $x-2 = 0$   $2x-4 = 0$   
 c) Las raíces son imaginarias. ✓  $x = 2$   $2x = 4$   
 d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación. ✓  $x = \frac{4}{2}$   $x = 2$   $1,25$

6: Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas. ✓  $(x+3)(x+3) = 0$   
 b) Las raíces son imaginarias  
 c) Las raíces son reales y coinciden. ✓  $x+3 = 0$   $x+3 = 0$   $1,25$   
 d) La ecuación no tiene raíces ✓  $x = -3$   $x = -3$

7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas no tiene exactamente una solución?

- a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$   $x^2 - 1(x+3) = 0$
- b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$   $(x-3)(x-1) = 0$
- c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$   $x+3=0$   $x-1=0$
- d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$   $x=3$   $x=1$  //  $1, 25$

8. Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x = 3$  y  $x = -2$

- a)  $x^2 + x - 6 = 0$   $x^2 - x - 6 = 0$
- b)  $x^2 - x - 6 = 0$   $(x-3)(x+2) = 0$
- c)  $x^2 - x + 6 = 0$   $x+3=0$   $x+2=0$
- d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$   $x=3$   $x=-2$  //  $1, 25$

  
\_\_\_\_\_  
Docente

  
\_\_\_\_\_  
Estudiante

\_\_\_\_\_  
Vicerrectora



# UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCO JAVIER PEÑARRETA"

Acuerdo Ministerial N° 1112 - Correo electrónico: escuela1jps5-shushufindi@outlook.es  
DISTRITO 21D04 - CIRCUITO 21D04C02 - CÓDIGO AME: 21H00535  
Shushufindi - Barrio El Cisne: Av. 11 de Julio, entre Chile y Brasil; Teléfono 2839198



## EVALUACIÓN

### Datos informativos

Nombre: \_\_\_\_\_  
Fecha: 06/06/2024  
Investigador: Lic. Lucía Huera

Asignatura: Matemática  
Curso: 10mo EGB  
Trimestre: 3

8,75

### Instrucciones

- Lea con atención, tiene 15 minutos para completar su evaluación.
- La evaluación consta de 8 preguntas de selección múltiple, cada una valorada en 1,25 pts.
- No olvide realizar el respectivo proceso en cada pregunta, recuerde que el proceso equivale al 50% de la nota y la respuesta el otro 50%.
- Realice el cuestionario con esfero.
- Evite tachones, el uso de corrector y el plagio, de darse esta situación su evaluación será retirada de manera inmediata.

### Cuestionario

1. Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .

- a)  $x = 2, x = 3$
- b)  $x = 1, x = 6$
- c)  $x = -2, x = -3$
- d)  $x = -1, x = -6$

1,25

$$x^2 - 5x + 6 = 0 \quad a=1 \quad b=-5 \quad c=6$$

$$x = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4(1)(6)}}{2(1)}$$

$$x = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2}$$

$$x = \frac{5 \pm 1}{2}$$

$$x_1 = \frac{5+1}{2} = 3$$

$$x_2 = \frac{5-1}{2} = 2$$

2. Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general.

- a)  $x = 1, x = 4$
- b)  $x = 2, x = 2$
- c)  $x = 0, x = 4$
- d)  $x = 1, x = 3$

1,25

$$x = \frac{-(-12) \pm \sqrt{(-12)^2 - 4(3)(12)}}{2(3)}$$

$$x = \frac{12 \pm \sqrt{144 - 144}}{6}$$

$$x = \frac{12 \pm 0}{6}$$

$$x_1 = \frac{12+0}{6} = 2$$

$$x_2 = \frac{12-0}{6} = 2$$

3. Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura  $h$ , en metros, del objeto después de  $t$  segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

- a) 20 m
- b) 40 m
- c) 60 m
- d) 80 m

1,25

$$h = -5t^2 + 20t$$

$$t = \frac{-(-20) \pm \sqrt{(-20)^2 - 4(-5)(0)}}{2(-5)}$$

$$t = \frac{20 \pm \sqrt{400}}{-10}$$

$$t_1 = \frac{20+20}{-10} = -4$$

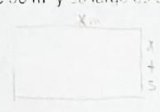
$$t_2 = \frac{20-20}{-10} = 0$$

At  $t=0$ ,  $h=0$ . At  $t=4$ ,  $h = -5(4)^2 + 20(4) = -80 + 80 = 0$ . The maximum height is reached at  $t=2$ ,  $h = -5(2)^2 + 20(2) = -20 + 40 = 20$  m.

4. Si el área de un jardín rectangular es de 50 m<sup>2</sup> y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cuál es el ancho del jardín?

- a) 5 m
- b) 10 m
- c) 15 m
- d) 20 m

1,25



$$A_{\text{total}} = x(x+5)$$

$$50 = x^2 + 5x$$

5. Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.
- b) Las raíces son reales y coinciden.
- c) Las raíces son imaginarias.
- d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación.

0,625

6. Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.
- b) Las raíces son imaginarias.
- c) Las raíces son reales y coinciden.
- d) La ecuación no tiene raíces.

0,625

7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas no tiene exactamente una solución?

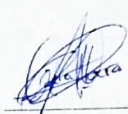
- a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$
- b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$
- c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$
- d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$

$x^2 - 4x + 3 = 0$   
 $a=1, b=-4, c=3$   
 $x = \frac{-(-4) \pm \sqrt{(-4)^2 - 4(1)(3)}}{2(1)}$   
 $x = \frac{4 \pm \sqrt{16 - 12}}{2}$   
 $x = \frac{4 \pm \sqrt{4}}{2}$   
 $x_1 = \frac{4+2}{2} = 3$   
 $x_2 = \frac{4-2}{2} = 1$   
 1, 2, 5

8. Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x = 3$  y  $x = -2$ .

- a)  $x^2 + x - 6 = 0$
- b)  $x^2 - x - 6 = 0$
- c)  $x^2 - x + 6 = 0$
- d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$

$x^2 - x - 6 = 0$   
 $a=1, b=-1, c=-6$   
 $x = \frac{-(-1) \pm \sqrt{(-1)^2 - 4(1)(-6)}}{2(1)}$   
 $x = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 24}}{2}$   
 $x = \frac{1 \pm \sqrt{25}}{2}$   
 $x = \frac{1 \pm 5}{2}$   
 $x_1 = \frac{1+5}{2} = 3$   
 $x_2 = \frac{1-5}{2} = -2$   
 1, 2, 5

  
 Docente

  
 Estudiante

Vicerrectora



# UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCO JAVIER PEÑARRETA"

Acuerdo Ministerial N° 1112 - Correo electrónico: escuelaip85-shushufindi@outlook.es  
DISTRITO 21D04 - CIRCUITO 21D04C02 - CÓDIGO AMIE: 21H00535  
Shushufindi - Barrio El Cisne - Av. 11 de Julio, entre Chile y Brasil; Teléfono 2839198



## EVALUACIÓN

### Datos informativos

Nombre: \_\_\_\_\_  
Fecha: 12-06-24  
Investigador: Lic. Lucía Huera

Asignatura: Matemática  
Curso: 10mo EGB  
Trimestre: 3

7,5

### Instrucciones

- Lea con atención, tiene 15 minutos para completar su evaluación.
- La evaluación consta de 8 preguntas de selección múltiple, cada una valorada en 1,25 pts.
- No olvide realizar el respectivo proceso en cada pregunta, recuerde que el proceso equivale al 50% de la nota y la respuesta el otro 50%.
- Realice el cuestionario con esfero.
- Evite tachones, el uso de corrector y el plagio, de darse esta situación su evaluación será retirada de manera inmediata.

### Cuestionario

1. Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .

- a)  $x = 2, x = 3$
- b)  $x = 1, x = 6$
- c)  $x = -2, x = -3$
- d)  $x = -1, x = -6$

Handwritten solution for Question 1:

$$a=1, b=-5, c=6$$

$$\Delta = 25 - 24 = 1$$

$$x = \frac{5 \pm \sqrt{1}}{2}$$

$$x_1 = \frac{5+1}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

$$x_2 = \frac{5-1}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

2. Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general.

- a)  $x = 1, x = 4$
- ~~b)  $x = 2, x = 3$~~
- c)  $x = 0, x = 4$
- d)  $x = 1, x = 3$

Handwritten solution for Question 2:

$$a=3, b=-12, c=12$$

$$\Delta = 144 - 144 = 0$$

$$x = \frac{12 \pm \sqrt{0}}{6}$$

$$x_1 = \frac{12}{6} = 2$$

$$x_2 = \frac{12}{6} = 2$$

3. Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura  $h$ , en metros, del objeto después de  $t$  segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

- ~~a) 20 m~~
- b) 40 m
- c) 60 m
- d) 80 m

Handwritten solution for Question 3:

$$a=-5, b=20, c=0$$

$$\Delta = 400 - 0 = 400$$

$$h = \frac{-20 \pm \sqrt{400}}{2(-5)}$$

$$h_1 = \frac{-20 + 20}{-10} = 0$$

$$h_2 = \frac{-20 - 20}{-10} = \frac{-40}{-10} = 4$$

4. Si el área de un jardín rectangular es de 50 m<sup>2</sup> y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cuál es el ancho del jardín?

- a) 5 m
- b) 10 m
- c) 15 m
- d) 20 m

0,0

5. Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.
- ~~b) Las raíces son reales y coinciden.~~
- c) Las raíces son imaginarias.
- d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación.

Handwritten solution for Question 5:

$$a=2, b=-8, c=8$$

$$\Delta = 64 - 64 = 0$$

$$x = \frac{8 \pm \sqrt{0}}{4}$$

$$x_1 = \frac{8}{4} = 2$$

$$x_2 = \frac{8}{4} = 2$$

6. Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?

- a) Las raíces son reales y distintas.
- b) Las raíces son imaginarias.
- ~~c) Las raíces son reales y coinciden.~~
- d) La ecuación no tiene raíces.

Handwritten solution for Question 6:

$$a=1, b=6, c=9$$

$$\Delta = 36 - 36 = 0$$

$$x = \frac{-6 \pm \sqrt{0}}{2}$$

$$x_1 = \frac{-6}{2} = -3$$

$$x_2 = \frac{-6}{2} = -3$$

7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas no tiene exactamente una solución?

a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$

b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$

c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$

d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$

0,625

8. Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x=3$  y  $x=-2$ .

a)  $x^2 + x - 6 = 0$

b)  $x^2 - x - 6 = 0$

c)  $x^2 - x + 6 = 0$

d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$

$\sqrt{b^2 - 4ac}$

$\Delta = b^2 - 4ac$

20

$a=1$

$b=5/-1/1$

$c=6/-6$

0,625

  
\_\_\_\_\_  
Docente

  
\_\_\_\_\_  
Estudiante

\_\_\_\_\_  
Vicerrectora



# UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCO JAVIER PEÑARRETA"

Acuerdo Ministerial N° 1112 - Correo electrónico: escuela1p85-shushufindi@outlook.es  
DISTRITO 21D04 - CIRCUITO 21D04C02 - CÓDIGO AMIE: 21H00535  
Shushufindi - Barrio El Cisne - Av. 11 de Julio, entre Chile y Brasil; Teléfono 2839198



## EVALUACIÓN

### Datos informativos

Nombre: \_\_\_\_\_  
Fecha: 06/06/24  
Investigador: Lic. Lucía Huera

Asignatura: Matemática  
Curso: 10mo EGB  
Trimestre: 3

### Instrucciones

- Lea con atención, tiene 15 minutos para completar su evaluación.
- La evaluación consta de 8 preguntas de selección múltiple, cada una valorada en 1,25 pts.
- No olvide realizar el respectivo proceso en cada pregunta, recuerde que el proceso equivale al 50% de la nota y la respuesta el otro 50%.
- Realice el cuestionario con esfero.
- Evite tachones, el uso de corrector y el plagio, de darse esta situación su evaluación será retirada de manera inmediata

### Cuestionario

1: Resuelve la ecuación  $x^2 - 5x + 6 = 0$ .

a)  $x = 2, x = 3$

b)  $x = 1, x = 6$

c)  $x = -2, x = -3$

d)  $x = -1, x = -6$

$$(x-3)(x-2)$$

$$x-3=0 \quad x-2=0$$

$$x=3 \quad x=2$$

1,25

2: Dada la ecuación  $3x^2 - 12x + 12 = 0$ , determina las raíces usando la fórmula general.

a)  $x = 1, x = 4$

b)  $x = 2, x = 2$

c)  $x = 0, x = 4$

d)  $x = 1, x = 3$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-(-12) \pm \sqrt{(-12)^2 - 4(3)(12)}}{2(3)}$$

$$x = \frac{12 \pm \sqrt{144 - 144}}{6}$$

$$x = \frac{12 \pm 0}{6}$$

$$x_1 = \frac{12+0}{6} = 2$$

$$x_2 = \frac{12-0}{6} = 2$$

1,25

3: Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. La altura h, en metros, del objeto después de t segundos se puede modelar por la ecuación  $h = -5t^2 + 20t$ . ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el objeto?

a) 20 m

b) 40 m

c) 60 m

d) 80 m

$$-5t^2 + 20t = 0$$

$$t = \frac{-20 \pm \sqrt{20^2 - 4(-5)(0)}}{2(-5)}$$

$$t = \frac{-20 \pm \sqrt{400+0}}{-10}$$

$$t = \frac{-20 \pm 20}{-10}$$

$$t_1 = 0$$

$$t_2 = 4$$

$$h = -5(4)^2 + 20(4)$$

$$h = -80 + 80$$

$$h = 0$$

1,25

4: Si el área de un jardín rectangular es de 50 m<sup>2</sup> y su largo es 5 metros mayor que el ancho, ¿cuál es el ancho del jardín?

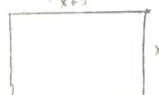
a) 5 m

b) 10 m

c) 15 m

d) 20 m

50m<sup>2</sup>



$$x^2 + 5x = 50$$

$$x^2 + 5x - 50 = 0$$

$$(x+10)(x-5)$$

$$x+10=0 \quad x-5=0$$

$$x=-10 \quad x=5$$

1,25

5: Considera la ecuación  $2x^2 - 8x + 8 = 0$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre sus raíces?

a) Las raíces son reales y distintas

b) Las raíces son reales y coinciden

c) Las raíces son imaginarias.

d) No es posible determinar el tipo de raíces sin resolver la ecuación.

$$2x^2 - 8x + 8 = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-(-8) \pm \sqrt{(-8)^2 - 4(2)(8)}}{2(2)}$$

$$x = \frac{8 \pm \sqrt{64 - 64}}{4}$$

$$x = \frac{8 \pm 0}{4}$$

$$x_1 = 2$$

$$x_2 = 2$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = 64 - 64$$

$$\Delta = 0$$

1,25

6: Dada la ecuación  $x^2 + 6x + 9 = 0$ , ¿qué puedes decir sobre sus raíces?

a) Las raíces son reales y distintas.

b) Las raíces son imaginarias.

c) Las raíces son reales y coinciden

d) La ecuación no tiene raíces.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-6 \pm \sqrt{6^2 - 4(1)(9)}}{2(1)}$$

$$x = \frac{-6 \pm \sqrt{36 - 36}}{2}$$

$$x = \frac{-6 \pm 0}{2}$$

$$x_1 = \frac{-6+0}{2} = -3$$

$$x_2 = \frac{-6-0}{2} = -3$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = 36 - 36$$

$$\Delta = 0$$

1,25

7. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones cuadráticas no tiene exactamente una solución?

a)  $x^2 - 4x + 4 = 0$

b)  $x^2 - 4x + 3 = 0$

c)  $x^2 + 4x + 4 = 0$

d)  $x^2 + 2x + 1 = 0$

c)  $(x-2)(x-2)$   
 $x-2=0$   $x-2=0$   
 $x=2$   $x=2$

b)  $(x-3)(x-1)$   
 $x-3=0$   $x-1=0$   
 $x=3$   $x=1$

c)  $(x+2)(x+2)$   
 $x+2=0$   $x+2=0$   
 $x=-2$   $x=-2$

d)  $(x+1)(x+1)$   
 $x+1=0$   $x+1=0$   
 $x=-1$   $x=-1$

1,25

8. Diseña una ecuación cuadrática cuyas raíces sean  $x = 3$  y  $x = -2$ .

a)  $x^2 + x - 6 = 0$

b)  $x^2 - x - 6 = 0$

c)  $x^2 - x + 6 = 0$

d)  $x^2 + 5x + 6 = 0$

b)  $x^2 - x - 6 = 0$   
 $(x-3)(x+2)$

$x-3=0$   $x+2=0$   
 $x=3$   $x=-2$  ✓ 1,25

  
 \_\_\_\_\_  
 Docente

  
 \_\_\_\_\_  
 Estudiante

\_\_\_\_\_  
 Vicerrectora

## Anexo K. Aplicación de la propuesta

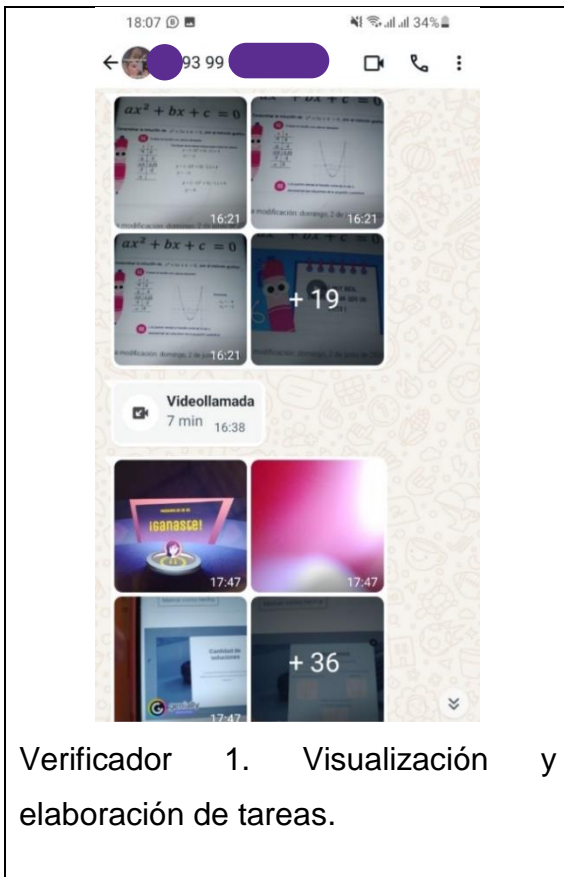


Estudiantes del grupo experimental, trabajando actividades del aula virtual en el laboratorio de la institución.



Estudiante del grupo experimental, realizando actividades de gamificación del aula virtual en el laboratorio de la institución.

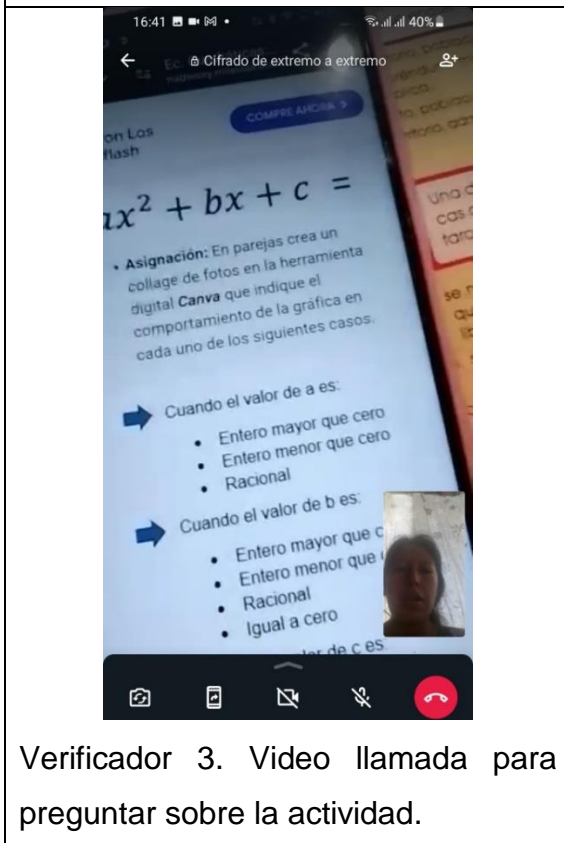
**Anexo L.** Seguimiento de tareas y visualización de material multimedia fuera del horario de clase.



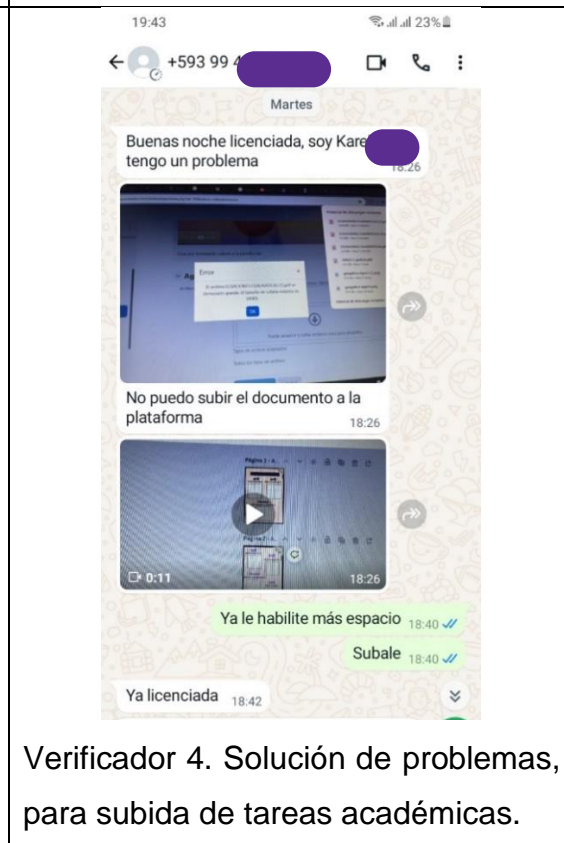
Verificador 1. Visualización y elaboración de tareas.



Verificador 2. Tareas y actividades enviadas a destiempo.



Verificador 3. Video llamada para preguntar sobre la actividad.

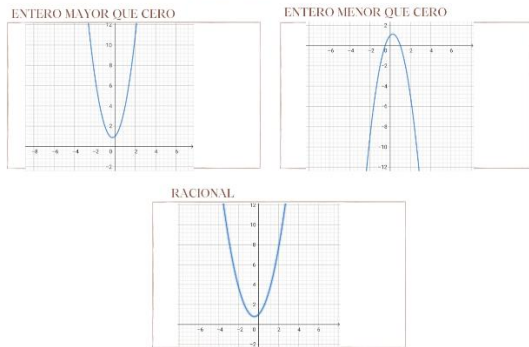


Verificador 4. Solución de problemas, para subida de tareas académicas.

## Anexo M. Trabajos de los estudiantes

### Comportamiento de la GRAFICA

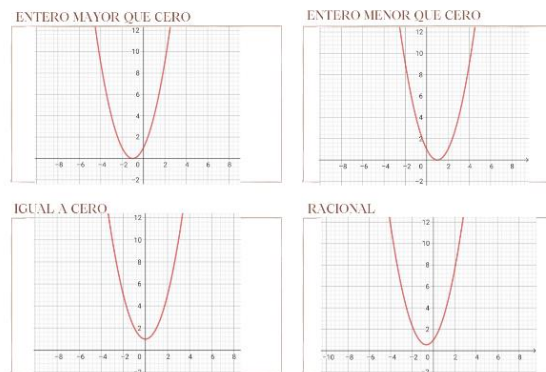
α. Cuando el valor "a" es-un :



Actividad 1a. Infografía de la manipulación del valor de a en una ecuación cuadrática con GeoGebra.

### Comportamiento de la GRAFICA

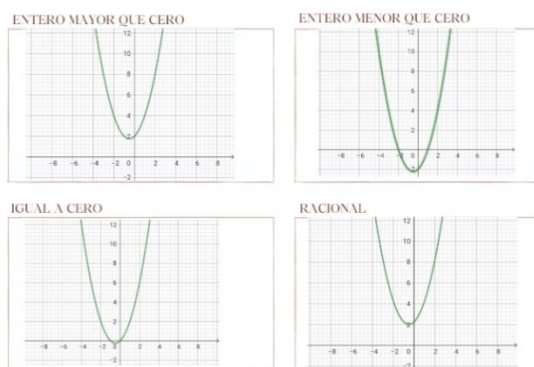
α. Cuando el valor "b" es-un :



Actividad 1b. Infografía de la manipulación del valor de b en una ecuación cuadrática con GeoGebra.

### Comportamiento de la GRAFICA

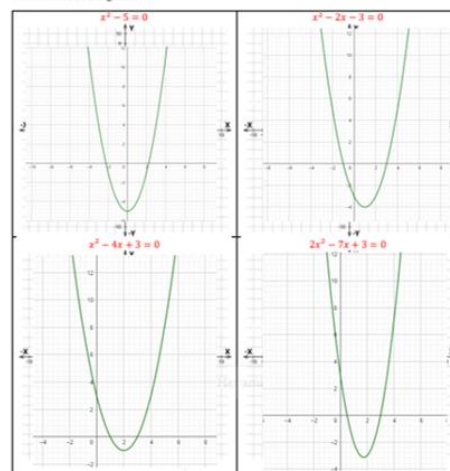
α. Cuando el valor "c" es-un :



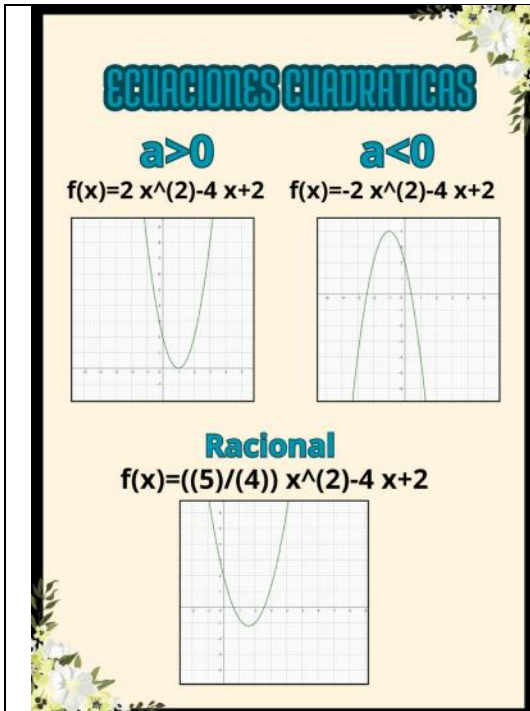
Actividad 1c. Infografía de la manipulación del valor de c en una ecuación cuadrática con GeoGebra.

#### Actividad 2

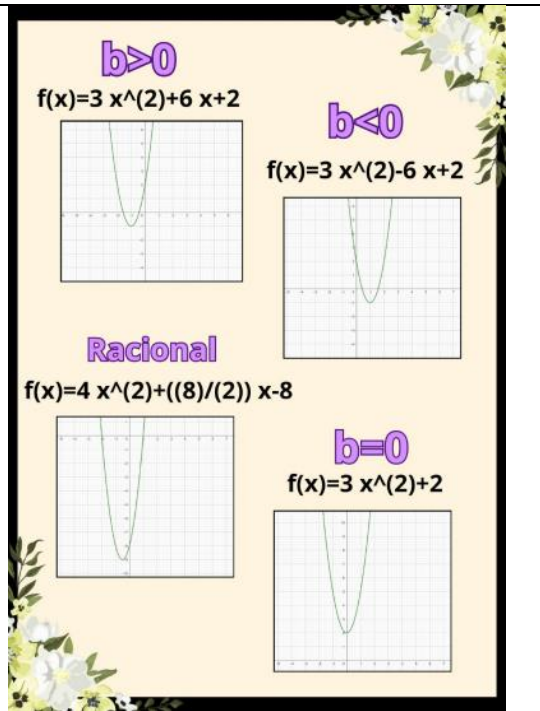
En base a lo revisado en los conceptos sobre ecuaciones de segundo grado resolver los ejercicios planteados de manera gráfica. Analiza y comprueba las soluciones de la ecuación de segundo grado a través del uso de GeoGebra.



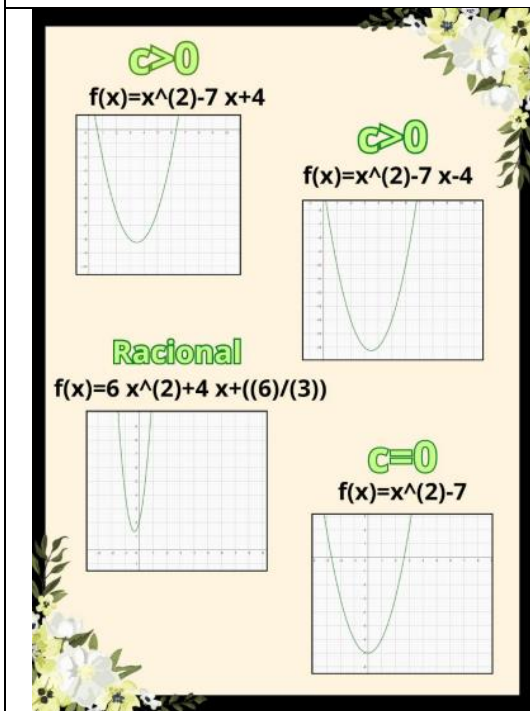
Actividad 2. Tarea de graficación de ecuaciones cuadráticas con GeoGebra.



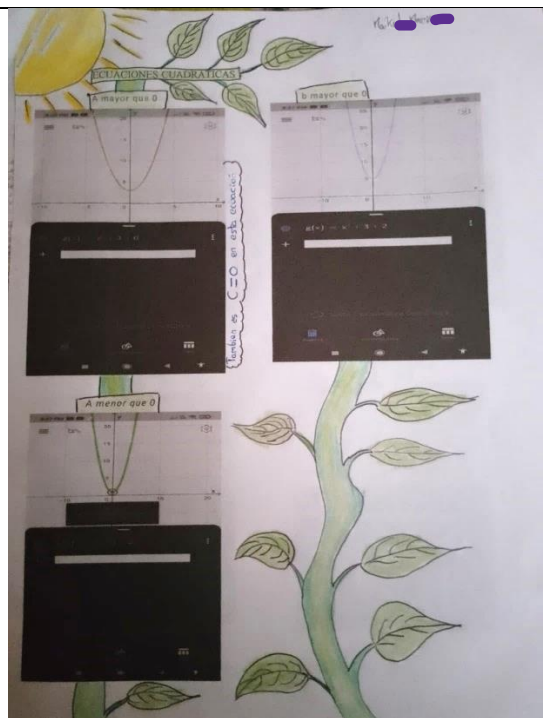
Actividad 3a. Infografía de la manipulación del valor de a en una ecuación cuadrática con GeoGebra.



Actividad 3b. Infografía de la manipulación del valor de b en una ecuación cuadrática con GeoGebra.



Actividad 3c. Infografía de la manipulación del valor de c en una ecuación cuadrática con GeoGebra.



Actividad 4. Tarea de graficación de ecuaciones cuadráticas con GeoGebra.

Datos Informativos:  
 Nombre: [Redacted] Calificación:   
 Curso: [Redacted] Actividad: 2  
 Fecha: 26-04-2024

Actividad 2

En base a lo revisado en los conceptos sobre ecuaciones de segundo grado resolver los ejercicios planteados de manera gráfica. Analiza y comprueba las soluciones de la ecuación de segundo grado a través del uso de Geogebra.

Actividad 5. Tarea de graficación de ecuaciones cuadráticas de forma manual.

Datos Informativos:  
 Nombre: [Redacted] Calificación:   
 Curso: [Redacted] Actividad: 2  
 Fecha: 06/04/2024

Actividad 2

En base a lo revisado en los conceptos sobre ecuaciones de segundo grado resolver los ejercicios planteados de manera gráfica. Analiza y comprueba las soluciones de la ecuación de segundo grado a través del uso de Geogebra.

Actividad 6. Tarea de graficación de ecuaciones cuadráticas de forma manual.

Datos Informativos:  
 Nombre: [Redacted] Fecha: 01-06-2024  
 Curso: [Redacted] Lic. [Redacted]

Actividad 2

En base a lo revisado en los conceptos sobre ecuaciones de segundo grado resolver los ejercicios planteados por la fórmula general apoyados de Geogebra y comprobar las respuestas.

Formula general:  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Actividad 7. Resolución de ecuaciones cuadráticas por la fórmula general.

Datos Informativos:  
 Nombre: [Redacted] Calificación:   
 Curso: [Redacted] Actividad: 2  
 Fecha: [Redacted]

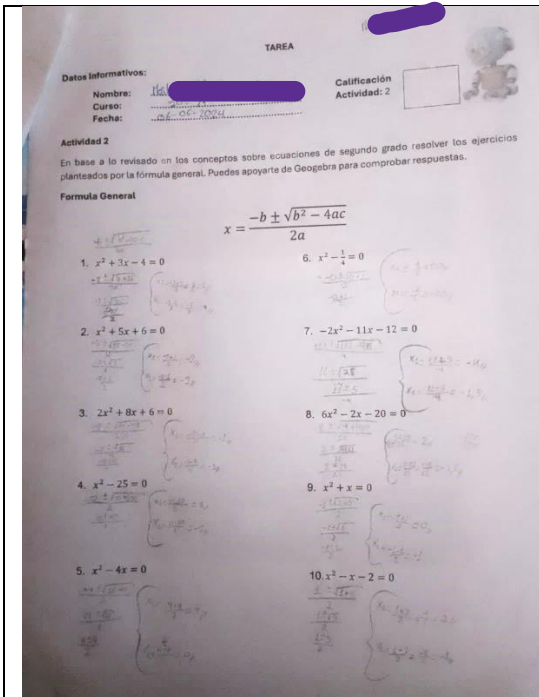
TAREA

Actividad 2

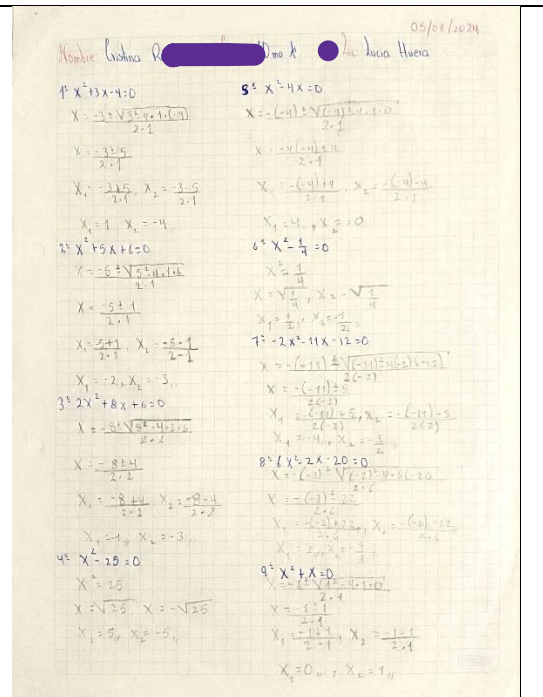
En base a lo revisado en los conceptos sobre ecuaciones de segundo grado resolver los ejercicios planteados por la fórmula general. Puedes apoyarte de Geogebra para comprobar respuestas.

Formula General:  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Actividad 8. Resolución de ecuaciones cuadráticas por la fórmula general.



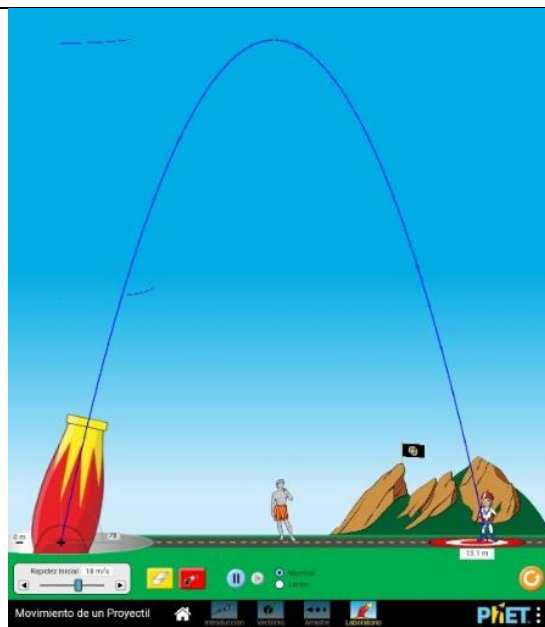
Actividad 9. Resolución de ecuaciones cuadráticas por la fórmula general.



Actividad 10. Resolución de ecuaciones cuadráticas por la fórmula general.



Actividad 11. Infografía de la simulación en PhET.



Actividad 12. Simulación en PhET, para calcular la ecuación cuadrática de la trayectoria del proyectil.

