PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Facultad de Ciencias de la Educación

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de

Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Matemática y Física

PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS MEDIANTE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Autor: María José Once Quishpe

Director -Tutor: Emilse Paquita Camacho Cañar, PhD.

Quito, diciembre 2025

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, María José Once, con C.I. 0604985192 autor del trabajo de graduación titulado **"Propuesta para la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales",** previa a la obtención del grado académico de **MAGISTER EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA** en la **Facultad de Ciencias de la Educación.**

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 29 de diciembre de 2025



María José Once

C.I. 0604985192

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN ..... **I**

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **II**

TURNITIN ..... **III**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD ..... **IV**

RESUMEN ..... **IX**

ABSTRACT ..... **X**

INTRODUCCIÓN **11**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **13**

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 13
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 17
1.2.1 Objetivo general *17*
1.2.2 Objetivos específicos *17*
1.3 JUSTIFICACIÓN 18

CAPÍTULO II **20**

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA REFERENCIAL **20**

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 20
2.2 BASES TEÓRICAS 22

CAPÍTULO III **46**

METODOLOGÍA **46**

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN 46
3.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN 46
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 47

CAPÍTULO IV **51**

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS **51**

4.1 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES 51
4.1.1. Uso de herramientas tecnológicas *59*
4.1.2.1 Herramientas digitales interactivas *65*
4.1.2.2 Recursos para la resolución de problemas *71*
4.2 ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTO A ESTUDIANTES 73
4.2.1 Traducción del lenguaje natural al lenguaje algebraico *74*
4.2.2 Traducción del lenguaje algebraico al natural *77*
4.2.3 Problemas contextualizados *79*

CAPÍTULO V **83**

LA PROPUESTA **83**

5.1 Denominación y definición de la propuesta 84
5.1.1 Título de la propuesta *84*
5.1.2 Descripción de la propuesta *84*
5.2 Justificación de la propuesta 84
5.3 Descripción de los beneficiarios 85
5.4 Descripción de los responsables 85
5.5 Objetivos (de la Propuesta) 85
5.5.1 Objetivo general: *85*
5.5.2 Objetivos específicos: *85*
5.6 Funcionamiento de la propuesta 86
5.7 Factibilidad 87
5.8 Estructura de evaluación de la propuesta 88
5.9 Prototipo de la guía didáctica sobre resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales 88

CAPÍTULO VI 89

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 89

6.1 Conclusiones 89
6.2 Recomendaciones 90

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 91

ANEXOS 100

Anexo 1: ENCUESTA A DOCENTES 100
Anexo 2: PRUEBA DE CONOCIMIENTO 103
Anexo 3: VALIDACIÓN DE EXPERTOS 106
Anexo 4: DATA ENCUESTA A DOCENTES 106
Anexo 5: DATA PRUEBA DE CONOCIMIENTO 106

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 OBJETIVOS GENERALES DE MATEMÁTICAS, SEGÚN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO DE ECUADOR 32
TABLA 2 PASOS DEL MÉTODO DE POLYA PARA RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN CONTEXTO 35
TABLA 3 MÉTODOS PARA RESOLVER SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES 39
TABLA 4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE DOCENTES 49
TABLA 5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIANTES 50
TABLA 6 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR MÉTODOS DE RESOLUCIÓN (ALGEBRAICOS/GRÁFICOS) 54
TABLA 7 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR COMPETENCIAS DE TRADUCCIÓN LENGUAJE NATURAL ↔ MATEMÁTICO 57
TABLA 8 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR USO DE SOFTWARES ESPECIALIZADOS (GEOGEBRA, SYMBOLAB, WOLFRAMALPHA, OTROS) 60
TABLA 9 CANTIDAD DE DOCENTES QUE SUELEN USAR O RECOMENDAR HERRAMIENTAS DIGITALES INTERACTIVAS 61
TABLA 10 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR UTILIDAD PEDAGÓGICA 66
TABLA 11 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR IMPLEMENTACIÓN PERMANENTE 70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR RESOLUCIÓN MECÁNICA VS. INNOVADORA 52

FIGURA 2 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR CONTEXTUALIZACIÓN DE PROBLEMAS EN SITUACIONES REALES 55

FIGURA 3 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR INTERPRETACIÓN CONTEXTUAL DE SOLUCIONES 58

FIGURA 4 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL 63

FIGURA 5 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR FACILIDAD DE VISUALIZACIÓN 67

FIGURA 6 DOMINIO PARA USAR HERRAMIENTAS DIGITALES EN LA ENSEÑANZA DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES 69

FIGURA 7 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR CAPACITACIÓN DOCENTE 70

FIGURA 8 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL EMPLEO, CONSIDERACIÓN O CONOCIMIENTO SOBRE GUÍA DIDÁCTICA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS CONTEXTUALES MEDIANTE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES 72

FIGURA 9 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR HABILIDADES PARA TRADUCIR PROBLEMAS PLANTEADOS EN LENGUAJE VERBAL HACIA SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES 76

FIGURA 10 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR HABILIDAD PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS QUE MENCIONAN RELACIONES LINEALES EN CONTEXTO A PARTIR DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES DADOS 78

FIGURA 11 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL INDICADOR CONOCIMIENTO QUE POSEEN LOS ESTUDIANTES PARA COMPRENDER, ANALIZAR, DEFINIR, PLANTEAR, DESARROLLAR Y COMPROBAR LOS PROBLEMAS PLANTEADOS 80

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA

PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS MEDIANTE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Autor:

María José Once Quishpe

Director -Tutor:

Emilse Paquita Camacho Cañar, PhD.

Fecha: noviembre 2025

RESUMEN

La enseñanza de los sistemas de ecuaciones lineales suele enfocarse en procedimientos algebraicos descontextualizados, lo que limita el desarrollo del pensamiento algebraico, crítico y comunicativo de los estudiantes. Ante esta problemática, el objetivo de la investigación fue proponer una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas contextualizados, incorporando la verificación de resultados y el análisis de la coherencia de las soluciones con la situación planteada. La propuesta se sustentó en el modelo de resolución de problemas de Polya e integró herramientas digitales como GeoGebra, Symbolab y aplicaciones de inteligencia artificial. El estudio se desarrolló con un enfoque mixto, diseño transeccional y carácter proyectivo. La muestra fue censal e incluyó a 6 docentes de Matemática y 42 estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado de una institución educativa del Ecuador. Para la recolección de datos se aplicó una encuesta a los docentes y una prueba de conocimientos a los estudiantes, cuyos resultados se analizaron mediante estadística descriptiva y contraste con antecedentes teóricos relevantes. Los resultados evidenciaron dificultades en los estudiantes para definir variables, formular sistemas coherentes, verificar soluciones, interpretar resultados y comunicarlos de manera contextualizada. Asimismo, se identificó una débil aplicación de los conocimientos al convertir situaciones del lenguaje cotidiano al algebraico y en su interpretación inversa, lo que limitó los procesos de modelización matemática. Aunque los docentes reportaron el uso de metodologías activas y recursos digitales, el rendimiento estudiantil reflejó un impacto limitado de dichas prácticas, evidenciando una brecha entre la planificación docente y el aprendizaje efectivo. Como resultado del estudio, se diseñó una guía didáctica con secuencias contextualizadas y apoyos pedagógicos claros y progresivos, integrando herramientas digitales e inteligencia artificial con fines de verificación, validación de resultados y fortalecimiento de la argumentación matemática en contextos reales.

Palabras clave: Enseñanza contextualizada, Herramientas digitales, Problemas matemáticos contextualizados, Propuesta didáctica, Sistemas de ecuaciones lineales.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA

ABSTRACT

The teaching of linear equation systems tends to focus on decontextualized algebraic procedures, which limits the development of students' algebraic, critical, and communicative thinking. Given this problem, the objective of the research was to propose a teaching strategy based on contextualized problem solving, incorporating the verification of results and the analysis of the consistency of the solutions with the situation presented. The proposal was based on Polya's problem-solving model and integrated digital tools such as GeoGebra, Symbolab, and artificial intelligence applications. The study was conducted using a mixed approach, cross-sectional design, and projective nature. The sample was census-based and included six mathematics teachers and 42 second-year General Unified Baccalaureate students from an educational institution in Ecuador. Data collection involved administering a survey to teachers and a knowledge test to students, the results of which were analyzed using descriptive statistics and contrasted with relevant theoretical background. The results showed that students had difficulty defining variables, formulating coherent systems, verifying solutions, interpreting results, and communicating them in a contextualized manner. Likewise, a weak application of knowledge was identified when converting everyday language situations into algebraic ones and in their inverse interpretation, which limited mathematical modeling processes. Although teachers reported the use of active methodologies and digital resources, student performance reflected a limited impact of these practices, evidencing a gap between teacher planning and effective learning. As a result of the study, a teaching guide was designed with contextualized sequences and clear, progressive pedagogical support, integrating digital tools and artificial intelligence for the purposes of verification, validation of results, and strengthening mathematical reasoning in real contexts.

Keywords:

Contextualized teaching, Digital tolos, Contextualized mathematical problems, Didactic proposal, Systems of linear equations.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de ecuaciones lineales constituyen un contenido fundamental en el currículo de Matemáticas del Bachillerato General Unificado de Ecuador. Tales sistemas están estrechamente vinculados con el desarrollo del pensamiento lógico, algebraico y la capacidad de resolver problemas reales. Sin embargo, su proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación suele enfrentarse múltiples desafíos, especialmente cuando se utilizan metodologías tradicionales de talante descontextualizado que dificultan su comprensión, creación de sentido matemático, interpretación y aplicación. En este sentido, urge poner en escena estrategias didácticas innovadoras que mitiguen tales dificultades y articulen el conocimiento formal de este objeto matemáticos con situaciones cotidianas para los aprendices, lo que puede lograrse a través de problemas contextualizados en cuyo desarrollo se utilicen herramientas digitales dinámicas con fines de validación de procederes y resultados (Schoenfeld, 1992; Freudenthal, 2002; Bressan et al., 2004; Carmona, 2015; Martínez-Padrón, 2021; Loyola et al., 2025).

De acuerdo con lo anteriormente planteado, se postula el uso de herramientas digitales interactivas como GeoGebra y Symbolab en el proceso de validación de las soluciones encontradas de los problemas matemáticos planteados según contextos y con ello se atienden directrices actuales que indican la necesidad de incorporar tecnologías emergentes en las dinámicas escolares actuales (Ministerio de Educación del Ecuador. 2019; 2025a; 2025b; 2025c; 2025d). Eso representa una oportunidad valiosa para atender los avasallantes cambios tecnológicos gestados a través de la Matemática y, por ende, abre espacios para transformar la manera en que suelen enseñarse contenidos matemáticos como los sistemas de ecuaciones lineales, los cuales requieren atender procesos de asignación de variables, codificar las relaciones entre ellas, encontrar las soluciones correspondientes, verificar tales soluciones y concluir la resolución en contexto

En este marco de acción, la presente investigación proyectiva tiene como objetivo diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza contextualizada de los sistemas de ecuaciones lineales, sustentada en el modelo de resolución de problemas de Polya y apoyada en herramientas digitales. Se pretende así contribuir a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de este contenido matemático, desde un enfoque práctico, reflexivo, dinámico y centrado en el contexto del estudiante.

El trabajo se estructuró en seis (6) capítulos:

Capítulo I: expone la problemática abordada detallando las dificultades debidas al aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales, así como la formulación del problema, las preguntas de investigación, los objetivos y la justificación del estudio.

Capítulo II: presenta el marco teórico-referencial que fundamenta la investigación, incluyendo antecedentes relevantes, teorías que sustentan la enseñanza contextualizada de las Matemáticas, sistemas de ecuaciones lineales, el modelo de Polya, problemas matemáticos contextualizados y aportes acerca de las herramientas digitales dinámicas, además del marco legal vigente en Ecuador.

Capítulo III: detalla el enfoque metodológico, abordando el tipo de investigación, su enfoque y su diseño. Se describen, además, las unidades de análisis como la población y la muestra, las técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de la data, así como el procedimiento para el análisis de los datos recolectados y la operacionalización de las variables.

Capítulo IV: expone los resultados obtenidos a partir del análisis de la da recolectada mediante los instrumentos aplicados a docentes y estudiantes. Igual contempla procesos de discusión a la luz de una serie de postulados teóricos tomados de la literatura consultada y los antecedentes de la investigación.

Capítulo V: desarrolla la propuesta didáctica derivada de los resultados y discusiones obtenidas en el Capítulo IV. Responde a una guía de actividades contextualizadas para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales, estructurada bajo el modelo de Polya y apoyada en herramientas digitales para hacer validaciones tales como GeoGebra, Symbolab y WolframAlpha. Incluye una serie de actividades didácticas atendiendo descripciones detalladas de sus problemas matemáticos contextualizados, sus respectivos procedimientos afiliando sus justificaciones correspondientes, A nivel estructural, contempla su respectiva justificación teórica, la identificación de los beneficiarios directos e indirectos, así como de los responsables de su implementación y los objetivos que se espera alcanzar con su ejecución.

Capítulo VI: presenta las conclusiones generales derivadas del estudio en relación con los objetivos específicos, así como recomendaciones dirigidas a docentes, autoridades educativas e investigadores.

Finalmente, se incluyen las referencias bibliográficas utilizadas y los anexos correspondientes que documentan el proceso investigativo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este apartado, se presenta la formulación del problema, las preguntas de investigación, los objetivos y la justificación correspondiente a la resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales, una de las piedras angulares de la Educación Matemática.

1.1 Formulación del problema

En la mayoría de los casos, las matemáticas se siguen enseñando mediante el desarrollo de ejercicios mecanizados donde la memorización de procesos, el uso algoritmos aprendidos de otros modelos y la aplicación de propiedades es lo único que importa en la clase de matemáticas (Martínez-Padrón, 2021). Este mismo autor señala que lo que suele acontecer en dichas clases es la exhibición de clases magistrales donde el docente muestra lo que sabe, mientras los estudiantes son meros receptores de información que deben memorizar y mostrarlas, tal cual, al momento de ser evaluados.

En general, lo único que se resuelven en clases de matemáticas son ejercicios que "solo sirven para practicar rutinas, recordar propiedades, resolver ecuaciones o reconocer algoritmos y aplicarlos en ejercicios como los dados en los modelos (p. 88)". Pero, lamentablemente este enfoque centrado en ejercicios mecanizados no toma en cuenta el contexto y, por ende, limita el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, ya que no fomenta la exploración ni el pensamiento crítico (Liljedahl et al., 2016; Cai et al., 2005) ni la construcción de sentido matemático (Schoenfeld, 1992; Schoenfeld y Arcavi, 2020).

Según Liljedahl et al. (2016), Martínez-Padrón (2021) y Martínez-Padrón et al. (2022), la resolución de problemas es fundamental en la educación matemática, sobre todo si son contextualizados ya que permiten a los estudiantes desarrollar una comprensión conceptual más profunda y aplicar el conocimiento de manera efectiva en situaciones nuevas. Cai et al. (2005) agregan que la falta de énfasis en la resolución de problemas, que debieran ser cada vez más complejos, puede llevar a una falta de preparación para enfrentar desafíos matemáticos más avanzados. Sin embargo, cuando los estudiantes se ven comprometidos en la resolución de problemas matemáticos cualesquiera, esta situación suele ser abrumadora y complicada para un importante contingente de estudiantes, sobre todo cuando no le encuentran sentido a la tarea que debe afrontar (Martínez-Padrón, 2021), quizás por eso surgen interrogantes como: ¿No

tengo idea de cómo resolver este problema, si no me dan un modelo?,¿Para qué me va a servir resolver esto? o ¿Cómo aplico esto en la vida diaria?

Las razones por las cuales los estudiantes tienden a no afrontar la tarea y alejarse de las matemáticas son diversas, pero persiste una tendencia a repudiarla, considerarla complicada, aburrida o sin utilidad, lo que continúa generando acciones de rechazo en un gran número de casos (Martínez-Padrón, 2008; 2021; Liljedahl et al., 2016; Martínez-Padrón et al., 2022). Esta actitud puede explicarse por la presencia de disposiciones adversas y por la existencia de representaciones sociales vinculadas al fracaso en el aprendizaje de las matemáticas, lo cual puede gestarse desde la resolución de problemas que demandan, incluso, el uso de sistemas de ecuaciones como los lineales, por ser comunes en estos planteamientos donde se relacionan variables numéricas y situaciones de la vida real.

Estas percepciones negativas y las limitaciones en pericias, como las requeridas para resolver problemas matemáticos contextuales mediante sistemas de ecuaciones lineales, no solo afectan el rendimiento académico, sino que también pueden influir en la autoestima y la motivación de los estudiantes, creando un ciclo de desafección hacia la disciplina que puede persistir a lo largo de su vida educativa (Martínez-Padrón, 2021; Martínez-Padrón et al, 2024). Tales autores sostienen que la frustración sostenida en la creencia de no comprender los contenidos matemáticos involucrados en los problemas que debe resolver, también conlleva a que los estudiantes se rindan y, por ende, disminuyan su rendimiento académico, lo cual está asociado con una escasa motivación y una ausencia de ganas por aprender.

Los problemas, en general, representan el corazón de las matemáticas (Halmos, 2018) y resolverlos suele ser divertido para quienes tienen afición por los mismos. Sin embargo, hay casos que tienen aversión hacia esta disciplina y son poseedores de actitudes desfavorables hacia las matemáticas (Martínez-Padrón, 2008), las cuales los limitan hasta en la resolución de sistemas de ecuaciones.

Diversos autores han explorado esa compleja relación entre las actitudes, la motivación y el rendimiento en matemáticas, entre ellos Gamboa Araya y Moreira-Mora (2016) quienes encontraron que una actitud positiva hacia la matemática tiende a correlacionarse con un mejor rendimiento, aunque también señalan que una percepción negativa puede llevar a los estudiantes a evitar carreras relacionadas con esta disciplina. En esta línea, Mato y de la Torre (2009) destacan que los docentes con actitudes positivas utilizan métodos que fomentan la iniciativa y el descubrimiento, provocando gusto y confianza en los estudiantes. Sin embargo,

incluso con estos enfoques positivos, algunos estudiantes pueden enfrentar desafíos de desmotivación y eso da cuenta de que para poder resolver problemas matemáticos contextualizados no basta con tomar en cuenta lo cognitivo sino lo socioafectivo y otros factores relevantes.

Otros investigadores han profundizado en los factores que influyen en la motivación y el rendimiento matemático. Mohd et al. (2011), Marchis (2011; 2013) y Cardoso (2019) dan cuenta de relaciones relevantes respecto al desempeño de los estudiantes en esta asignatura, manifestando mejores habilidades para resolver problemas cuando tienen una actitud positiva. No obstante, las actitudes negativas y la ansiedad matemática son serios obstáculos para los estudiantes en todos los niveles educativos, sugiriendo que, incluso, aquellos con una percepción inicial positiva pueden desarrollar dificultades que afecten su motivación a largo plazo (Martínez-Padrón, 2008; 2021) y, por ende, eso puede quedar manifiesto desde una simple resolución de sistemas de ecuaciones lineales generadas desde contextos particulares.

En todo caso, muchos estudiantes de bachillerato enfrentan dificultades significativas para demostrar competencias básicas en la resolución de problemas matemáticos. Esta situación no es exclusiva de tales estudiantes, ya que también algunos docentes que enseñan matemáticas o áreas afines presentan falencias en su conocimiento profesional. No resulta extraño encontrar casos de fracasos escolares atribuidos a docentes con carencias en su formación inicial, quienes no siempre estudiaron para ejercer la carrera de docentes de matemáticas. Martínez-Padrón (2021; 2022) señala casos de docentes que no solo presentan ausencias y debilidades en el conocimiento matemático que deben enseñar, sino también en la didáctica matemática correspondiente. Además, reportan que tales tipos de docentes muestran dificultades para resolver problemas contextualizados e integradores que aplican la matemática al mundo real. Incluso, García-González y Pascual Martín (2017) indican la existencia de docentes que experimentan estrés, ansiedad, congojo y otras emociones negativas debido a su falta de dominio sobre los contenidos matemáticos que deben desarrollar en sus clases.

Estos casos conducen a frágiles actuaciones tanto de los estudiantes como de aquellos docentes que presentan una falta de dominio de los temas que debe transponer en el aula, lo cual suele decantar en incompetencia didácticas que hace que sus estudiantes pierdan el gusto por aprender una Matemática no bien dominada por su docente y, de seguro, se las muestra sin significación alguna por estar fuera de sus contextos (Martínez-Padrón et al., 2023).

Esta problemática de las débiles competencias matemáticas básicas es evidenciada en diferentes investigaciones, pero aquí se destaca lo reportado por la OECD (2022) y el INEVAL (2018) quienes apuestan a propuestas pedagógicas innovadoras que aborden la resolución de problemas matemáticos contextualizados, lo cual no es ajeno a resoluciones de problemas mediante sistemas de ecuaciones lineales en bachillerato. Tales instancias revelen que entre las últimas pruebas internacionales presentadas por los estudiantes ecuatorianos fue la Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA)-D 2017 donde se revela que el 70,9% de dichos estudiantes no alcanzó el Nivel 2 de competencia matemática, mínimo requerido para desenvolverse en situaciones cotidianas (INEVAL, 2018), lo que demanda estrategias que trasciendan las usadas en los métodos tradicionales.

Tal realidad demandó la cristalización de esta propuesta que prioriza la creación de escenarios realistas donde los estudiantes traduzcan problemas del contexto a sistemas de ecuaciones, integrando herramientas digitales interactivas para validar procesos y resultados, sin obviar el rigor conceptual. Sustentado en la OECD (2022; 2025), el enfoque se orientó a mitigar la brecha entre la puesta en escena de un conjunto competencias matemáticas básica afiliadas a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales básicas y las exigencias académico-sociales, lo que justifica abandonar prácticas repetitivas y descontextualizadas aún presentes en las aulas de clase de matemáticas (Martínez-Padrón, 2021). Esta implementación incorpora, incluso, a la inteligencia artificial (IA) para personalizar los procesos de resolución, adaptándose a las necesidades individuales y certificando el dominio de competencias mediante recursos tecnológicos de vanguardia (Martínez-Padrón, 2024).

Esta sinergia entre contextualización e innovación responde a lo expuesto por Schleicher (2019), quien destaca que las habilidades matemáticas del siglo XXI requieren integración con herramientas digitales. Por lo tanto, la propuesta planteada en esta investigación no prescinde de métodos analíticos fundamentales, pero se potencia su aplicación afiliada al contexto y al apoyo de herramientas digitales dirigidas a superar la perpetuidad de los métodos tradicionales.

Igualmente, se aspira que esta propuesta, enmarcada en una investigación proyectiva, sirva para modelar otras propuestas dirigidas a atender deficiencias como las reportadas, por ejemplo, en ERCE 2019 (UNESCO, 2022) y PISA-D (OECD, 2018; INEVAL, 2018), sino que sienta las bases para un aprendizaje matemático aplicado, crítico y alineado con las demandas educativas actuales. En este sentido, enfatiza la atención sobre “las graves dificultades que

tienen muchos estudiantes de Ecuador [para] desenvolverse en situaciones que requieren la capacidad de resolver problemas matemáticos" (INEVAl, 2018, p. 44)

Desde allí, surgieron las siguientes interrogantes.

¿Cómo estaría diseñada una guía de resolución de problemas matemáticos cuyas relaciones contextuales son planteadas a través de sistemas de ecuaciones lineales, dirigida a atender el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol?

¿Cuál es la situación actual referente al proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de sistemas de ecuaciones lineales en la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol durante el año lectivo 2024-2025?

¿Cuáles son las herramientas digitales interactivas que actualmente emplean los docentes en el área de matemática en el nivel de segundo año de Bachillerato General Unificado para resolución de sistema de ecuaciones lineales en la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol en el año lectivo 2024-2025?

¿Cuáles herramientas digitales interactivas contribuyen a la mejora de la resolución de problemas matemáticos mediante ecuaciones lineales?

¿Cómo estarían configurados los problemas matemáticos contextualizados cuya resolución se hace mediante sistemas de ecuaciones lineales, siguiendo el método Polya?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta didáctica para la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales, orientada a fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol, Riobamba, Ecuador.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual referente al conocimiento que poseen los estudiantes respecto a problemas matemáticos contextualizados cuya resolución depende del desarrollo de sistemas de ecuaciones lineales, en la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol durante el año lectivo 2024-2025, Riobamba, Ecuador.

2. Identificar las herramientas digitales interactivas usadas por los docentes para la enseñanza de los sistemas de ecuaciones lineales en segundo año de Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol en el año lectivo 2024-2025.
3. Describir la caracterización de herramientas digitales interactivas más relevantes y factibles para la resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales.
4. Configurar problemas matemáticos contextualizados donde su resolución sea realizada mediante sistemas de ecuaciones lineales, apoyados en herramientas digitales y siguiendo el método Polya.

1.3 Justificación

La necesidad de generar propuestas pedagógicas innovadoras para la enseñanza de las matemáticas no constituye una demanda reciente. Durante décadas, autores como Polya (1965), McLeod (1992), Schoenfeld (1992) y la National Council of Teachers of Mathematics ([NCTM], 2000) han sustentado sus postulados en la resolución de problemas como eje articulador del aprendizaje, considerando no solo factores cognitivos y metacognitivos, sino socioafectivos y contextuales (Martínez-Padrón, et al. 2022) como marcos vitales que deben tomarse en cuenta para el mejoramiento en la resolución de problemas matemáticos.

En años más recientes, este llamado se ha reforzado con investigaciones de Schoenfeld y Arcavi (2020), la NCTM (2020), Martínez-Padrón et al. (2023) e Ipat y Nindiasari (2024), quienes dan fe de que los métodos contextualizados superan los resultados obtenidos mediante el uso sostenido de enfoques convencionales. Tales estudios subrayan que el uso sostenido de problemas matemáticos vinculados con situaciones reales no solo mejora la comprensión de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales puestos en escena, sino que incrementa el compromiso estudiantil al dotar de sentido práctico a los contenidos matemáticos (Schoenfeld & Arcavi, 2020; Ipat & Nindiasari, 2024).

Bajo esas premisas, se justifica la creación de una propuesta de actividades como la que se plantea en esta investigación, la cual nuclea a la resolución de problemas contextualizados como su referente central, habida cuenta de querer subsanar deficiencias históricas en la formación matemática. Específicamente, la propuesta se concreta bajo la oportunidad de resolver sistemas de ecuaciones lineales provenientes de traducir, al lenguaje matemático, relaciones entre variables tomadas de contextos reales.

Siendo así, la propuesta de enseñanza abre espacio para desarrollar, en los estudiantes, habilidades y destrezas resolutorias de problemas que pueden abordar hasta situaciones complejas, toda vez que da cara a situaciones reales del contexto. Este enfoque contrasta con los métodos tradicionales, cuyas limitaciones han generado altos índices de promoción estudiantil sin competencias mínimas, abandono escolar y dificultades para resolver problemas que exigen aplicación práctica (Martínez-Padrón et al., 2023). En este sentido, por tanto, la propuesta busca, transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación mediante secuencias didácticas que integre problemas con referentes reales, donde la resolución de sistemas de ecuaciones sirva como herramienta para modelar, analizar y validar soluciones. Este marco, sustentado en principios de Polya (1965) y actualizado con recursos dinámicos que incluyen el uso de herramientas digitales y de la inteligencia artificial (IA) como herramienta de apoyo capa de certificar procesos, determinación de soluciones y sometimiento a prueba de los resultados obtenidos en el proceso, responde a la urgencia de formar estudiantes capaces de transferir conocimientos matemáticos a escenarios auténticos, mitigando así las brechas entre teoría y práctica que persisten en las aulas.

En todo caso, esta propuesta busca contribuir con la mitigación de la manera tradicional de enseñar a la Matemática que tanto impacto ha tenido en su aprendizaje y, por ende, en las bajas actuaciones demostradas y amparadas en la carencia de las competencias necesarias para resolver problemas de diferente naturaleza. Siendo así, queda claro que la resolución de problemas contextualizados no es solo un objetivo ni una pieza aislada, sino un medio para formular, lidiar y resolver problemas complejos que implican esfuerzos relevantes para aprender matemáticas (Martínez-Padrón, 2021).

A nivel institucional, la propuesta pretende mejorar la calidad educativa mediante la implementación de metodologías activas que promuevan un mejor desempeño académico, siendo su objetivo cambiar la visión de las matemáticas como un problema en sí misma, hacia un enfoque que la conciba como una herramienta para la resolución de problemas reales.

Desde el ámbito social, la propuesta busca vincular el aprendizaje matemático con el contexto cotidiano de los estudiantes. Esto implica diseñar problemas que reflejen situaciones socioculturales y económicas que fomenten el análisis crítico por encima de la mera memorización. En este sentido, busca habilitar la resolución autónoma y promover aprendizajes aplicables a la vida real de los agentes de la clase.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA REFERENCIAL

En este capítulo se exponen los antecedentes de la investigación, tomando en cuenta lo planteado por algunos autores que investigan sobre la resolución de problemas matemáticos contextualizados. Además, se incluyen las bases teóricas y los aspectos legales que sustentan.

2.1 Antecedentes de la investigación

A continuación, se exponen algunos antecedentes vitales que abren la discusión del tema investigado, destacando objetivos, metodologías, hallazgos y conclusiones más relevantes, según lo reportado por los autores consultados.

En una investigación realizada por Putri et al. (2024), en Indonesia, quienes desarrollaron una aplicación educativa basada en contextos reales para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales, empleando la metodología Research and Development (R&D) con el modelo 4D (Definir, Diseñar, Desarrollar, Difundir). La herramienta, validada por expertos en contenido (93.33%) y lenguaje (92%), demostró ser efectiva en estudiantes de secundaria: el 83.15% mejoró su capacidad para modelar problemas como distribución de presupuestos familiares y optimización de recursos agrícolas. Además, el 81.80% de los docentes reportaron que la aplicación facilitó la enseñanza al vincular conceptos abstractos con situaciones prácticas, reduciendo errores de interpretación en un 25%.

En un trabajo realizado por Braimah et al. (2024), en Ghana, se evaluó el impacto de estrategias de resolución de problemas en ecuaciones lineales algebraicas mediante un diseño cuasi-experimental con 52 estudiantes de secundaria. El grupo experimental, expuesto a problemas contextualizados, mostró una mejora significativa en comparación con el grupo de control que recibió enseñanza tradicional. El estudio identificó dificultades clave en la resolución de problemas, incluyendo la falta de comprensión del enunciado (75%), errores de interpretación y dificultades computacionales (84%). Los resultados de dicho estudio demostraron que el enfoque de resolución de problemas mejoró significativamente el rendimiento de los estudiantes en la resolución de problemas verbales de ecuaciones lineales algebraicas. Los autores recomiendan que los profesores de matemáticas implementen este enfoque para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos, destacando su eficacia para vincular conceptos abstractos con situaciones prácticas y reducir errores de interpretación.

En una investigación realizada por Qetrani et al. (2021), en Marruecos, se evaluó la efectividad de un enfoque de enseñanza basado en el concepto de equivalencia para ecuaciones lineales. El estudio, que involucró a 61 estudiantes de secundaria, demostró que este método mejoró significativamente la flexibilidad algebraica de los estudiantes y redujo los errores conceptuales y de transformación en un 30%. El enfoque de equivalencia se centra en enseñar a los estudiantes que diferentes expresiones algebraicas pueden representar el mismo valor y que dos ecuaciones son equivalentes si tienen las mismas soluciones. Este método ayuda a los estudiantes a comprender mejor las relaciones entre expresiones algebraicas y a resolver ecuaciones de manera más efectiva, especialmente en problemas contextualizados como la optimización de costos.

Por su parte, Trelles-Zambrano et al. (2022), en Ecuador, analizaron la presencia de la modelización matemática en tareas de estadística y probabilidad en los libros de texto entregados por el Ministerio de Educación. El estudio, de enfoque cuantitativo y alcance descriptivo, evaluó 497 actividades mediante un análisis de contenido comparando los libros distribuidos entre 2016-2019 y los entregados desde 2020. Los resultados revelaron que, aunque los libros actuales presentan problemas más contextualizados, las actividades relacionadas con la modelización matemática han desaparecido completamente. Los autores concluyen que es necesaria una reformulación urgente de los libros de texto para alinear las actividades propuestas con los lineamientos curriculares nacionales y fomentar un aprendizaje más significativo en estadística y probabilidad.

Según una investigación realizada por Tapia-Aguilar y Martínez-Padrón (2022), en Ecuador, con el objetivo de analizar las semejanzas y diferencias en los resultados de las evaluaciones de competencias matemáticas entre estudiantes de Ecuador, Colombia y Perú, se encontró que los estudiantes ecuatorianos presentan rezagos significativos en comparación con sus pares en Colombia y Perú, particularmente en áreas evaluadas por pruebas internacionales como ERCE y PISA. Los hallazgos principales indican que las falencias en competencias matemáticas son evidentes y que el rendimiento educativo es afectado por factores contextuales y socioafectivos; por lo tanto, concluyen que es crucial implementar estrategias educativas transformativas que respondan a estas deficiencias y propicien mejoras en la enseñanza de matemáticas en Ecuador.

Los antecedentes revisados destacan la importancia de resolver problemas matemáticos surgidos de contextos reales, apoyados por herramientas digitales, como base para enfoques

contextualizados en la enseñanza de la Matemática y para el desarrollo de habilidades que permitan resolver con éxito sistemas de ecuaciones lineales, en contraste con modelos tradicionales. Diversas investigaciones, tanto nacionales como internacionales, evidencian que el aprendizaje contextualizado mejora el desempeño estudiantil al vincular conceptos abstractos con situaciones prácticas, favoreciendo la modelización de problemas cotidianos, la comprensión matemática y la reducción de errores conceptuales.

En el contexto ecuatoriano, los estudios analizados subrayan la necesidad de reformular materiales y evaluaciones matemáticas para alinearlas con estándares internacionales como PISA-D (OECD, 2018) y ERCE (UNESCO, 2025), promoviendo competencias aplicables a situaciones reales. Estas orientaciones se complementan con investigaciones que resaltan el uso pedagógico de tecnologías digitales y la articulación de saberes culturales con el aprendizaje escolar. En conjunto, los antecedentes constituyen un sustento sólido para investigaciones que integren herramientas digitales e inteligencia artificial en la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales, orientadas a aprendizajes más profundos y funcionales para la vida cotidiana.

2.2 Bases teóricas

En esta sección se detallan algunos elementos conceptuales abordados a lo largo de este estudio. En este este sentido, se mencionan, entre otros aspectos, a la educación matemática, las actuaciones de los estudiantes en las pruebas de matemáticas, la matemática en contexto, la resolución de problemas contextualizados, aprendizaje mediado por tecnologías, herramientas digitales para el aula de matemática y el Método de Polya.

2.2.1 La Educación Matemática

Las matemáticas son una disciplina multifacética que puede comprenderse desde diversas perspectivas, pero se asume como la ciencia que se ocupa del estudio de las propiedades, relaciones, estructuras, números, ecuaciones y patrones abstractos (Thanheiser, 2023). Parra (1994) la menciona como una ciencia exacta, a la luz de su rigurosidad y precisión. En todo caso, no son solo un conjunto de conocimientos e ideas abstractas, sino también una herramienta práctica para comprender e interactuar con el mundo.

De acuerdo con las ideas de Bishop (1970) y (Thanheiser, 2023), las matemáticas puedes visionarse desde las siguientes perspectivas:

- Conocimiento abstracto: Se consideran un cuerpo abstracto de conocimiento, organizado en sistemas y estructuras, con métodos para llegar a conclusiones. Implica el estudio de propiedades y sistemas construidos sobre conceptos fundamentales como la aritmética.

- Herramienta práctica: Sirven como herramienta contextual, una lente a través de la cual se puede comprender al mundo. Es un lenguaje que ayuda a describir y predecir fenómenos en diversos campos, incluyendo la ciencia y la vida cotidiana.

- Actividad humana: Pueden considerarse como una actividad humana, parte de la identidad del sujeto y un proceso de interacción con problemas y soluciones.

Sobre la base de esas perspectivas ya se vislumbra su practicidad contextual y desde allí se considera a la Educación Matemática como un campo disciplinario dinámico y científico que trasciende la simple transmisión de conocimientos (González, 2018). Dicho autor sostiene que este enfoque implica un proceso integral de enseñanza y aprendizaje que pone énfasis en la comprensión conceptual de las matemáticas y está demarcada por procesos de investigación y transformación de las actividades matemáticas educativas en contextos específicos, incluidos los desafíos y oportunidades que emergen en diversas realidades socioculturales donde se llevan a cabo las practicas docentes.

Schoenfeld (1992) señala que es imprescindible examinar la práctica docente relacionada con la Educación Matemática según el contexto, sosteniendo que el conocimiento y habilidades de los educadores son determinantes para el aprendizaje de contenidos matemáticos por parte de los estudiantes. Esta perspectiva sugiere que la práctica educativa es un entramado complejo y multifacético, donde factores como el entorno del aula, la cultura escolar y las interacciones entre estudiantes y docentes juegan roles cruciales. Este enfoque reflexivo promueve la mejora continua de las prácticas pedagógicas, permitiendo a los educadores adaptar sus enfoques a las necesidades específicas de sus alumnos. De igual manera, Schoenfeld & Arcavi (2020) agregan que es vital que en el desarrollo de las clases de Matemática siempre haya una invitación abierta no solo para emprender aventuras resolutorias de problemas, sino para construir sentido matemático: *sense-maker*, lo cual es visto como la capacidad de los estudiantes para comprender, interpretar y dar significado a los conceptos matemáticos y a las situaciones problemáticas que enfrentan. Esta construcción es vital para cultivar resiliencia matemática en esos espacios tradicionalmente deprimidos (Martínez-Padrón et al., 2022).

Godino (2013) complementa que desde la Didáctica de la Matemática se debe trascender el contenido técnico de esta área del saber y enfatiza en la importancia de formar estudiantes que sean competentes en la resolución de problemas, integrando aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales en su aprendizaje. Este enfoque requiere que los educadores empleen métodos que permitan a los estudiantes construir significado a partir de sus experiencias y que fomenten un aprendizaje profundo y duradero.

Autores como Villarreal (2012) ya argumentaban, desde hace más de una década, que "los estudiantes tienen escasas oportunidades de aprender matemática con computadoras porque no es la manera usual de aprender matemática y porque no se asume como posición epistemológica básica que los medios son constitutivos del conocimiento" (p. 11). Además, ya advertía que la Educación Matemática se mantiene como baluarte de la tradición oral y escrita atravesada por el uso del lápiz y el papel como herramientas de trabajo privilegiadas en el aula tradicional, abriendo espacios para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en entornos educativos que implican desafíos para protagonistas de las clases de Matemática. Siendo así, ya era un reto para abandonar viejas prácticas.

En el caso de América Latina, González (2018) destaca que la Educación Matemática no solo debe preparar a los estudiantes para resolver problemas matemáticos, sino también para abordar problemas de la vida cotidiana con una mirada crítica y reflexiva. Esto se complementa con lo señalado por Martínez-Padrón (2024) quien contempla que la situación de esta región se torna cada vez más preocupante porque continúa "caracterizada por profundas desigualdades educativas… [que], junto con las limitaciones en el acceso a infraestructura tecnológica, restringen las oportunidades de desarrollo que se pretenden alcanzar mediante el uso de la IA en la Educación Matemática" (p. 2).

En ese contexto contemporáneo, el avance de las TIC y la irrupción de la IA en la educación han llevado a los educadores e investigadores a replantear la forma en que se enseña y se aprende la matemática, toda vez de ser un campo en rápida evolución que ofrece beneficios potenciales para mejorar las metodologías de enseñanza, personalizar las experiencias de aprendizaje y abordar los desafíos tradicionales de la enseñanza de las matemáticas. En todo caso, la integración de tecnologías digitales en la Educación Matemática no solo debe entenderse como una mejora de la enseñanza, sino como una transformación del propio proceso educativo.

2.2.2 Aprendizaje de las matemática mediado por las TIC

En la actualidad, no solo se habla de educación presencial, sino también de educación virtual, ya que el aprendizaje mediado por las TIC responde a la avasallante evolución tecnológica que sigue transformando a la educación que últimamente se desarrolla hasta en línea. Este avance impacta profundamente en la educación presencial y semipresencial, dado que permite la adquisición de conocimientos mediante la incorporación de medios tecnológicos (Crisol et al., 2020). Según Anwar y Alviayatun (2022), el uso de las TIC en la enseñanza no solo facilita el acceso al conocimiento, sino que también fomenta prácticas educativas más efectivas y eficientes, adaptadas a las necesidades actuales. Estas tecnologías han demostrado ser herramientas clave para personalizar el aprendizaje y promover una enseñanza más dinámica e innovadora.

Existe una variada gama de herramientas para resolver problemas matemáticos que han evolucionado potencialmente con los avances tecnológicos, ofreciendo diversos enfoques para mejorar las capacidades de resolución de problemas en contextos educativos y prácticos. Entre las opciones destacan: (a) Solucionadores matemáticos inteligentes: concebidos como herramientas útiles para solucionar problemas matemáticos aritméticos que utilizan aprendizaje automático y enfoques basados en reglas para clasificar y resolver problemas aritméticos, logrando una alta precisión en entornos educativos (Mandal, & Naskar, 2021); y (b) Marcos conversacionales: como el *MathChat*, el cual utiliza modelos de lenguaje amplios en una configuración conversacional para resolver problemas matemáticos de forma colaborativa, mostrando mejoras en el manejo de problemas complejos (Wu et al., 2023).

No obstante, la propuesta construida en esta investigación apuesta por un enfoque que combina herramientas digitales para hacer verificaciones con métodos afiliados al uso de papel y lápiz (Jacinto & Carreira, 2021) para desarrollar los procesos. Esto con el propósito de ampliar la comprensión conceptual y las habilidades de resolución de problemas matemáticos contextualizados por parte de los estudiantes. Aunque el uso exclusivo de herramientas digitales y modelos de lenguaje puede facilitar ciertos procesos, también puede tener implicancias que podrían amainar las habilidades cognitivas del aprendiz. Mántaras (2025) enfatiza que el aprendizaje es más efectivo cuando se prima el uso de métodos afiliados al uso del lápiz y el papel, en vez dejar todo al uso de las teclas y lápiz. Afirma que "escribir es pensar". Esta premisa advierte que delegar el pensamiento exclusivamente a las máquinas podría afectar negativamente el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas necesarias para estructurar ideas y resolver problemas matemáticos. Por ello, resulta crucial

equilibrar el uso de tecnologías con la escritura manual para certificar las resoluciones obtenidas y fomentar un aprendizaje integral.

Herramientas como Symbolab representa una alternativa digital diseñada para ayudar a estudiantes y educadores a resolver problemas matemáticos complejos, dado que ofrece soluciones y explicaciones paso a paso que la convierte en un recurso valioso para mejorar la comprensión matemática y la resolución de problemas de esa naturaleza. Se ha demostrado que Symbolab mejora significativamente el rendimiento y la comprensión de los estudiantes en matemáticas (Paulin, & Baptiste, 2024), en virtud de que su uso reduce el tiempo necesario para resolver problemas y mejora la comprensión, lo que la convierte en una herramienta beneficiosa muy beneficiosa para resolver problemas matemáticos.

Investigaciones como las Chan et al. (2022) indican que las estrategias de resolución de problemas de los estudiantes pueden variar significativamente al abordar problemas simbólicos (variables) frente a numéricos (números). Asientan que la capacidad de Symbolab para manejar problemas puede ser particularmente útil para estudiantes en diferentes niveles de competencia algebraica.

Varias aplicaciones de la IA también han sido promovidas para la resolución de problemas matemáticos contextualizados, toda vez que permiten emplear sistemas de tutoría inteligente, robótica y modelos generativos como ChatGPT para crear experiencias de aprendizaje personalizadas, ofrecer retroalimentación en tiempo real y facilitar entornos interactivos de resolución de problemas (Borah, & Borah, 2024; Mredula et al., 2024). Esta tecnología ayuda a diagnosticar problemas de aprendizaje individuales y a brindar apoyo personalizado para maximizar el rendimiento académico (Hwang, & Tu, 2021). En este sentido, los modelos de IA también pueden considerarse mentores, en virtud de que pueden ser útiles para ayudar a los estudiantes a lidiar con la ansiedad matemática y aumentar su confianza (Inoferio et al., 2024). No obstante, hay que estar pendientes de sus sesgos y errores (Martínez-Padrón, 2024).

Sobre la base de esta realidad, los educadores hoy día deben adoptar un rol proactivo que los convierta en agentes de cambio, asumiendo una combinación de enfoques pedagógicos innovadores donde el uso adecuado de las TIC y la IA es fundamental para preparar a los estudiantes ante un mundo cada vez más orientado a la tecnología. Por lo tanto, es crucial que los educadores, además de ser consumidores de estas tendencias, desarrollen competencias que les permitan integrar estas herramientas dentro de un marco pedagógico reflexivo y crítico. Sin

embargo, su integración exitosa requiere abordar desafíos relacionados con la formación docente, consideraciones éticas y el desarrollo de políticas educativas que la favorezcan, sobre todo en espacios vulnerables como los característicos de América Latina (Martínez-Padrón, 2024)

2.2.3 La situación de la Educación Matemática en Ecuador

La situación de la Educación Matemática en Ecuador, así como las competencias de quienes enseñan matemáticas en las diferentes instancias educacionales, presenta carencias significativas (Tapia-Aguilar y Martínez-Padrón, 2022). Existen evidencias donde reportan un manejo no experto de los contenidos que se desarrollan en las aulas de clase de matemáticas, entre el no desarrollo de pericias pata la resolución de problemas matemáticos contextualizados (OECD, 2018). Mendoza Velazco et al. (2020) afirman que en Ecuador los estudiantes no son enseñados de manera apropiada en matemáticas, lo que afecta en los estudiantes la capacidad para deducir, reflexionar y extrapolar conceptos. Además, destacan que la enseñanza tradicional limita a los estudiantes a memorizar instrucciones y realizar operaciones de manera automática, sin comprender el contexto ni desarrollar habilidades analíticas. Esto evidencia una falta de formación adecuada para abordar problemas matemáticos complejos. Igualmente, entre las carencias reportan las débiles habilidades fundamentales como identificar variables, plantear ecuaciones correctas y ejecutar procedimientos algebraicos para obtener soluciones válidas.

Según el informe PISA-D 2018 (OECD, 2018), el 71% de los estudiantes ecuatorianos mostró un bajo rendimiento en matemáticas, reflejando una falta de dominio conceptual y procedimental en áreas clave necesarias para la resolución de problemas algebraicos (Arévalo & Guevara Duque, 2018; INEVAL, 2018). Este bajo desempeño es preocupante, ya que escala en la capacidad para resolver sistemas de ecuaciones lineales derivados de problemas del mundo real. Por lo tanto, debilita el fomento del pensamiento crítico. Además, los resultados de PISA-D 2018, evidencian que los estudiantes tienen problemas de base y eso proyecta dificultades para interpretar y derivar las resoluciones de problemas contextuales hacia modelos matemáticos, lo que limita la capacidad para aplicar estrategias efectivas en situaciones nuevas (OECD, 2018).

A nivel regional, el Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE) 2019 (UNESCO, 2022) reveló que Ecuador ha experimentado un estancamiento en el aprendizaje matemático desde TERCE 2013. En ERCE 2019, los estudiantes ecuatorianos se ubicaron por

debajo del promedio regional en el manejo y comprensión de conceptos básicos. Este estancamiento se atribuye a factores como la falta de formación docente adecuada y un enfoque pedagógico que prioriza la promoción escolar sobre el desarrollo de competencias esenciales (González et al., 2023). Estas evidencias destacan que muchos estudiantes no logran conectar conceptos matemáticos fundamentales con representaciones gráficas o algebraicas, dificultando su capacidad para resolver problemas aplicados (Tashtoush et al., 2023) que deben desarrollarse mediante la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Aunque en Ecuador se suele alcanzar una alta tasa de promoción escolar, muchos estudiantes carecen de las competencias necesarias para enfrentar desafíos matemáticos complejos (INEVAL, 2018; Bermúdez-Pacheco et al., 2021). Esto se debe, en parte, a prácticas docentes centradas en aprobar a los estudiantes sin garantizar el desarrollo de habilidades críticas como el razonamiento lógico y la resolución de problemas algebraicos (Tapia-Aguilar y Martínez-Padrón, 2022; González et al., 2023). Por lo tanto, la falta de dominio conceptual y procedimental limita la capacidad de los estudiantes para resolver sistemas de ecuaciones lineales contextualizados, un contenido crucial tanto para el éxito académico como profesional. Investigaciones recientes, en otros contextos, indican que solo un porcentaje reducido de estudiantes puede interpretar correctamente las intersecciones entre rectas o validar soluciones mediante sustituciones algebraicas (Tashtoush et al., 2023). Al extrapolar estas deficiencias, urge la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras que integren herramientas digitales y enfoques basados en problemas matemáticos contextualizados.

Estudios recientes respaldan estas afirmaciones sobre las competencias matemáticas en Ecuador. Lojano Guerrero (2022) realizó una evaluación holística en unidades educativas públicas de Cuenca, revelando que muchos estudiantes perciben la evaluación como una herramienta para comunicarse con sus profesores y autoevaluarse, aunque algunos la consideran una amenaza. Por su parte, Iñegues y Prado (2021) evidenciaron que las competencias numéricas en Ecuador están basadas principalmente en patrones simples repetitivos, lo que dificulta el desarrollo cognitivo necesario para resolver problemas complejos. Catota (2023) analizó cómo el currículo basado en competencias favorece la enseñanza matemática y sus implicaciones en la formación integral del bachillerato. Finalmente, Galarza (2024) investigó la relación entre competencias matemáticas y rendimiento académico en estudiantes de octavo año de Educación General Básica, proporcionando datos preocupantes sobre este tema.

Estos estudios ofrecen una visión integral sobre las debilidades de la Educación Matemática del sistema educativo ecuatoriano y resaltan la importancia de adoptar enfoques innovadores que promuevan un aprendizaje profundo y significativo de las matemáticas.

Es vital tener presente la necesidad de desarrollar una cantidad representativa de estudios locales donde se den detalles sobre cómo los estudiantes ecuatorianos perciben las evaluaciones matemáticas a las cuales son sometidos y, en ese sentido, afiliar abordajes ligados con la comentada preparación docente manifiesta, basta comparan los resultados que reporta como rendimiento en matemáticas y las promociones que hacen y que están en contraparte con los bajos niveles de logro evidenciados en pruebas internacionales como PISA-D 2018 y ERCE 2019. Preocupa que las percepciones negativas hacia las matemáticas, reforzadas por métodos de enseñanza tradicionales y poco dinámicos, contribuyen a la desmotivación y al bajo rendimiento (Tapia Peralta & Tinta, 2019). En este sentido, resulta imperativo implementar estrategias pedagógicas innovadoras que incluyan problemas contextualizados apoyados en herramientas digitales para mejorar tanto el aprendizaje como la percepción de las matemáticas.

2.2.4 El currículo de Matemática en Ecuador

La integración de situaciones cotidianas en el entorno educativo constituye una estrategia fundamental para el desarrollo efectivo de competencias y habilidades en los estudiantes, especialmente cuando se orientan hacia la resolución de problemas contextualizados (Ministerio de Educación del Ecuador, 2019). Este enfoque metodológico prioriza la conexión entre el contenido curricular y la realidad inmediata del estudiantado, permitiendo que el aprendizaje trascienda la clásica memorización aislada de conceptos hacia una comprensión significativa y aplicable.

Cuando se toma en cuenta que "El objeto central de la práctica educativa es que el estudiante alcance el máximo desarrollo de sus capacidades y no el de adquirir de forma aislada las destrezas con criterios de desempeño propuestas en cada una de las áreas" (Ministerio de Educación del Ecuador, 2019, p. 14), entonces se perfila que esta metodología participativa debe fomentar procesos cognitivos, metacognitivos y socioafectivos diversos, donde los estudiantes no solo identifican y analizan problemas, sino que también aplican el razonamiento lógico para formular soluciones innovadoras (Martínez-Padrón, 2021).

Sobre la base de lo planteado, el Ministerio de Educación del Ecuador (2019) enfatiza que el aprendizaje debe desarrollar múltiples procesos cognitivos como identificar, analizar, reflexionar, razonar y crear, evitando centrarse únicamente en algunos de ellos, para lo cual

resulta esencial que los docentes trabajen en equipo con un enfoque interdisciplinario que garantice la coordinación y coherencia en el proceso educativo. Sin embargo, descuida, en primera línea expresa, la consideración y relevancia de otros procesos vitales, aunque advierte que la implementación de este modelo pedagógico alineado al contexto requiere una cuidadosa selección de situaciones problemáticas relevantes que estimulen el pensamiento crítico, promuevan el trabajo colaborativo y fortalezcan la autonomía del estudiante, convirtiendo el aula en un espacio dinámico donde el conocimiento se construye a partir de la experiencia y la reflexión colectiva.

Sesgando la mirada hacia el área de estudio de interés en esta investigación: la Matemática, el currículo ecuatoriano vigente promueve una formación integral que debe trascender el desarrollo puramente cognitivo en los aprendices, enfatizando la importancia del balance entre habilidades de razonamiento y valores éticos. En este sentido, "la formación integral del estudiante no puede lograrse solo a través del impulso de sus destrezas de pensamiento; es necesario un balance entre la capacidad de razonar y la de valorar" (Ministerio de Educación del Ecuador, 2019, p. 102).

Esta visión holística reconoce que el aprendizaje matemático no solo debe desarrollar habilidades técnicas, sino que también debe fomentar valores de dignidad, solidaridad y conciencia sociocultural que complementan las capacidades analíticas de los estudiantes. A tal efecto, el Ministerio de Educación del Ecuador (2019) señala que el propósito fundamental de la enseñanza matemática debe ser desarrollar capacidades para pensar, razonar, comunicar, aplicar y valorar las relaciones entre ideas y fenómenos reales, permitiendo al estudiante describir, estudiar y modificar su entorno de manera efectiva. Por lo tanto, la aproximación pedagógica a la Matemática debe evolucionar de manera sistemática a través de los distintos niveles educativos y solicita no solo adaptarse a las necesidades y capacidades de los estudiantes, sino al contexto, lo que pone en la palestra el análisis de algunas actuaciones diametralmente opuestas a estos requerimientos curriculares.

En todo caso, se hace necesario tomar en cuenta un mandato que el currículum, en referencia, señala de manera explícita y se concreta cuando advierte que en los subniveles iniciales, el aprendizaje matemático debe vincularse estrechamente con el contexto y recomienda opciones como las actividades lúdicas a fin de estimular la creatividad, socialización y descubrimiento, siendo principalmente intuitivo y visual, mientras que en etapas más avanzadas se introduce progresivamente el pensamiento reflexivo y lógico mediante definiciones, teoremas y demostraciones. Agregan Martínez-Padrón (2008) y Cespedes-

Domínguez y Martínez-Padrón (2012) que lo lúdico debe estar presente en todos esos niveles y modalidades de estudio, habida cuenta de ser vital para el fomento de actitudes favorables hacia la Matemática, en virtud de trascender lo meramente cognitivo que suele primar en las clases tradicionales.

Una progresión como la planteada, permite que el conocimiento matemático fortalezca "la capacidad de razonar, abstraer, analizar, discrepar, decidir, sistematizar y resolver problemas" (Ministerio de Educación del Ecuador, 2019, p. 102), facilitando así tanto la comprensión de lo que significa buscar la verdad y la justicia en una sociedad democrática, como lo correspondiente creación de sentido al vivir la aventura de resolver un problema matemáticos contextualizados (Schoenfeld, 1992; Schoenfeld, & Arcavi, 2020; Martínez-Padrón, 2021).

Mediante este enfoque contextualizado, los estudiantes tienen espacio para desarrollar no solo competencias matemáticas, sino también habilidades comunicativas tanto en su lengua materna como en el lenguaje simbólico matemático, contribuyendo significativamente a la formación de personas creativas, autónomas y generadoras de nuevas ideas que pueden interpretar y resolver problemas cotidianos con iniciativa y perseverancia (Ministerio de Educación del Ecuador, 2019).

Tales especificaciones abren espacio para abordar diferentes objetos matemáticos a la luz de los contextos reales que afrontan los estudiantes en su día a día, desde donde surgen cuestiones como relaciones entre situaciones reales que requieren una resolución plausible de problemas matemáticos.

2.2.5 Los problemas matemáticos

En un sentido lato, un problema matemático se define como un desafío que se plantea con el objetivo de encontrar soluciones plausibles (Martínez-Padrón, 2021). Este desafío se presenta en forma de un enunciado que incluye datos relevantes y requiere la aplicación de un plan para ser resuelto (Polya, 1965).

La formulación de este tipo de problemas que solicitan respuestas numéricas debe ser clara y para su resolución debe emplearse un lenguaje matemático preciso que incorpore tanto palabras como símbolos, donde las aseveraciones deben plantearse usando variables alfabéticas o numéricas para obtener respuestas concretas. Tal problema matemático, se constituye en una situación que debe representar un conflicto suficiente que lleva al estudiante a cuestionar y evolucionar según sus conocimientos previos (Martínez-Padrón, 2021). En este sentido, debe

trascender un ejercicio rutinario que suele generar modelos ya que lo que se aspira es involucrar al resolutor en una situación novedosa donde la solución no es inmediata y requiere pericias en la aplicación de conocimientos matemáticos de manera creativa y no mecánica (Polya, 1965; Schoenfeld, 1992; Schoenfeld, & Arcavi, 2020; Martínez-Padrón, 2021). Siendo así, el desafío es fundamental, ya que el proceso de resolución debe activar habilidades cognitivas, metacognitivas, comportamentales, sociales y afectivas (Martínez-Padrón, 2021).

De manera expresa, se hace cita al Bloque curricular 1: Álgebra y funciones que contempla, entre otros temas, "los conjuntos numéricos: naturales (N), enteros (Z), racionales (Q) y reales (R); y se tratan las operaciones de adición y producto, sus propiedades algebraicas, y la resolución de ecuaciones" (Ministerio de Educación del Ecuador, 2019, p. 108). Más adelante, este mismo documento hace mención a "la resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas" (p. 108). En este línea, se concreta la propuesta que delimita a esta investigación, habida cuenta que dicho instrumento aspira que los estudiantes de este nivel pueda "Representar y resolver de manera gráfica (utilizando las TIC) y analítica ecuaciones e inecuaciones con una variable; ecuaciones de segundo grado con una variable; y sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas, para aplicarlos en la solución de situaciones concretas" (p. 115): O.M.4.3, lo cual se sustenta en los objetivos generales de matemáticas (OG.M.) mencionados en la Tabla 1.

Tabla 1

Objetivos generales de matemáticas, según el Bachillerato General Unificado de Ecuador

Código	Descripción del Objetivo General de Matemáticas (OG.M.)
OG.M.1	Proponer soluciones creativas a situaciones concretas de la realidad nacional y mundial mediante la aplicación de las operaciones básicas de los diferentes conjuntos numéricos, y el uso de modelos funcionales, algoritmos apropiados, estrategias y métodos formales y no formales de razonamiento matemático, que lleven a juzgar con responsabilidad la validez de procedimientos y los resultados en un contexto.
OG.M.2	Producir, comunicar y generalizar información, de manera escrita, verbal, simbólica, gráfica y/o tecnológica, mediante la aplicación de conocimientos matemáticos y el manejo organizado, responsable y honesto de las fuentes de datos, para así comprender otras disciplinas, entender las necesidades y potencialidades de nuestro país, y tomar decisiones con responsabilidad social.
OG.M.3	Desarrollar estrategias individuales y grupales que permitan un cálculo mental y escrito, exacto o estimado; y la capacidad de interpretación y solución de situaciones problémicas del medio.
OG.M.4	Valorar el empleo de las TIC para realizar cálculos y resolver, de manera razonada y crítica, problemas de la realidad nacional, argumentando la pertinencia de los métodos utilizados y juzgando la validez de los resultados.

Código	Descripción del Objetivo General de Matemáticas (OG.M.)
OG.M.5	Valorar, sobre la base de un pensamiento crítico, creativo, reflexivo y lógico, la vinculación de los conocimientos matemáticos con los de otras disciplinas científicas y los saberes ancestrales, para así plantear soluciones a problemas de la realidad y contribuir al desarrollo del entorno social, natural y cultural.
OG.M.6	Desarrollar la curiosidad y la creatividad a través del uso de herramientas matemáticas al momento de enfrentar y solucionar problemas de la realidad nacional, demostrando actitudes de orden, perseverancia y capacidades de investigación.

Nota: Tabla tomada del Ministerio de Educación del Ecuador (2019, p. 112).

Lo reportado en la Tabla 1 y en el bloque curricular recién señalado robusteció la opción de plantear una propuesta contentiva de problemas matemáticos contextualizados cuya resolución sea realizada mediante sistemas de ecuaciones lineales, según el enfoque que abrió espacio para la usabilidad de las TIC ceñida a la verificación resultados hechos a lápiz y papel.

2.2.5.1 Los problemas matemáticos contextualizados

Un problema matemático contextualizado puede definirse de muchas maneras, pero el constructo que se utiliza en este documento se adscribe a sus tres elementos básicos constitutivos: problema-desafío-contexto. Según el Diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2025) un problema se refiere a un planteamiento de una situación real cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos. Este tipo de problemas representan un desafío que, para la RAE (2025), es un reto entendido como un objetivo o empeño difícil de llevar a cabo que constituye un estímulo para quien lo afronta. Además, ese desafío debe desarrollarse dentro de un contexto, es decir, un entorno físico, político, cultural o de cualquier índole en el que se considera un hecho (RAE, 2025).

Sobre la base de lo anteriormente planteado, un problema matemático contextualizado se define como el planteamiento de una situación real cuya respuesta desconocida requiere ser obtenida mediante la aplicación de métodos matemáticos sistemáticos que trascienden la simple aplicación de fórmulas aisladas (Polya, 1965; Martínez-Padrón, 2021; 2024). Este tipo de problemas representa un desafío que estimula al resolutor a emplear diversas estrategias y representaciones matemáticas para interpretar, analizar y resolver las situaciones alumbradas desde el propio contexto de acción (Yee, & Bostic, 2014; Almuna, 2017).

De lo anterior, se desprende que la contextualización matemática implica la inmersión del problema en un entorno significativo y experiencial real para el estudiante, donde el contexto no funciona como un simple ropaje que viste a las matemáticas desnudas (Widjaja, 2013), sino como un elemento integral que da sentido y relevancia al proceso de resolución.

En todo caso, los problemas matemáticos contextualizados demandan no solo la aplicación de conocimientos matemáticos específicos, sino también el desarrollo de habilidades de interpretación contextual, traducción entre representaciones, formulación de modelos matemáticos apropiados y validación de resultados en relación con el contexto original (Valenzuela, 2018). Esta aproximación favorece la conexión entre los conceptos abstractos y sus aplicaciones prácticas, permitiendo a los estudiantes visualizar la relevancia de las matemáticas en situaciones auténticas y desarrollar un pensamiento matemático más profundo y flexible (McGraw, & Patterson, 2017).

En este orden de ideas, se sostiene que los problemas matemáticos contextualizados deben estar formalmente fundamentados en la comprensión de las ideas matemáticas que subyacen en las prácticas matemáticas que desarrollan, por ejemplo, determinados grupos socioculturales (Martínez-Padrón, 2019). En este sentido, proporcionan marcos de acción para desarrollar nuevos conceptos y procesos en lugar de simplemente aplicar los existentes (Martínez-Padrón, 2021). Tal enfoque se alinea con las tendencias curriculares actuales que enfatizan la importancia de la resolución de problemas basados en contextos reales (Reinke, 2019; Pratiwi, & Widjajanti, 2020).

Esta concepción sobre los problemas matemáticos contextualizados se enriquece potencialmente con el enfoque sistemático propuesto por George Polya para la resolución de problemas, mediante su obra *How to Solve It* escrita en 1945 (Polya, 1965). Allí propuso un enfoque sistemático para resolver problemas matemáticos que ha tenido gran influencia trascendente en la enseñanza de las matemáticas y otras disciplinas.

Según Polya, la resolución de problemas no es un proceso mecánico sino un "acto de descubrimiento" que requiere pasos estructurados pero flexibles, donde el éxito depende tanto de la comprensión profunda del problema como de la capacidad para diseñar y ejecutar estrategias adecuadas. Este proceso demanda que el resolutor transite desde la comprensión inicial hasta la verificación final, pasando por el diseño y ejecución de un plan, todo ello mientras gestiona los diversos factores cognitivos, metacognitivos y socioemocionales implicados.

La contextualización que integra al problema, al desafío y al contexto permite no solo anclar los conceptos matemáticos en situaciones significativas, sino también facilitar la transición entre la realidad y los modelos matemáticos, validando finalmente las soluciones obtenidas dentro del marco contextual original, tal como lo sugiere el método poliano mostrado

en la Tabla 2. En esta se describen, de manera muy sucinta, los pasos que contempla Polya (1965) en su modelo, y también contempla algunas preguntas clave.

Tabla 2

Pasos del método de Polya para resolver problemas matemáticos en contexto

Paso	Descripción	Preguntas clave
Entender el problema	Identificar claramente lo que se pide, los datos disponibles y las incógnitas. El primer deber del resolutor es comprender completamente el problema antes de intentar resolverlo	¿Cuál es la incógnita?, ¿Qué se pide encontrar o demostrar?, ¿Cuáles son los datos proporcionados? ¿Cuáles son las condiciones del problema?, ¿Es posible satisfacer las condiciones?, ¿La información proporcionada es suficiente?,¿Puedo representar el problema mediante un diagrama, gráfico o esquema? ¿Puedo reformular el problema con mis propias palabras?
Diseñar un plan	Idear una estrategia para abordar el problema, considerando diferentes métodos y enfoques. Puede incluir buscar patrones, trabajar hacia atrás o dividir el problema en partes más manejables.	¿He resuelto un problema similar antes?, ¿Conozco alguna fórmula o teorema que pueda aplicar?, ¿Puedo dividir el problema en subproblemas más sencillos?, ¿Puedo establecer alguna relación entre los datos y la incógnita? ¿Puedo replantear el problema de otra manera?, ¿Puedo resolver primero un problema relacionado más simple?, ¿He utilizado todos los datos proporcionados?
Ejecutar el plan	Implementar la estrategia seleccionada con precisión y paciencia. La ejecución debe ser metódica, paso a paso, sin omitir detalles importantes.	¿Estoy siguiendo correctamente el plan diseñado?, ¿Puedo demostrar que cada paso es correcto?, ¿Estoy documentando claramente mi proceso?, Si encuentro dificultades, ¿debo reconsiderar mi plan?, ¿Estoy utilizando todos los datos relevantes?, ¿Mis cálculos y razonamientos son precisos?
Revisar la solución	Verificar si la solución obtenida es correcta y reflexionar sobre el proceso seguido. Mirar hacia atrás no solo asegura que el resultado sea correcto, sino que también permite aprender del proceso".	¿Puedo verificar el resultado final?, ¿Puedo comprobar mi solución mediante otro método?, ¿La respuesta satisface todas las condiciones del problema?, ¿Hay algún caso especial o excepción que deba considerar?, ¿Puedo utilizar el resultado o el método para resolver otros problemas?, ¿Qué he aprendido al resolver este problema?, ¿Hay alguna manera más eficiente de resolver este problema?

Nota: Tabla construida con datos tomados de Polya (1965)

Atendiendo a las consideraciones de Polya (1965), descritas en la Tabla 2, se señala que este método de resolución de problemas puede ser potenciado mediante la integración de herramientas digitales que faciliten cada uno de los pasos del proceso. Por ejemplo, el uso del modelo de barras digital, como lo destacan Ng y Lee (2024), permite a los estudiantes visualizar las relaciones entre los datos y las incógnitas, mejorando habilidades como la modelización matemática. Este enfoque no solo ayuda a entender el problema, sino que también fomenta la planificación estratégica al representar gráficamente patrones y relaciones algebraicas, lo que resulta especialmente útil en problemas complejos. Según Bright et al. (2024), la integración de tecnologías en el aula fomenta un aprendizaje más profundo y significativo al aumentar la

motivación y el interés hacia las matemáticas. Igualmente, Santos-Trigo (2024) destaca que el uso de herramientas digitales influye significativamente en cómo los estudiantes plantean, abordan y resuelven problemas matemáticos. Estas tecnologías no solo facilitan la representación y exploración de conceptos, sino que también promueven un enfoque inquisitivo que fomenta la formulación de preguntas y la construcción de conocimiento matemático. Según el autor, herramientas como GeoGebra permiten a los estudiantes observar dinámicamente el comportamiento de objetos matemáticos, identificar relaciones y desarrollar estrategias para sustentarlas. Este enfoque está alineado con las tendencias actuales en investigación educativa, que buscan integrar tecnologías digitales para ampliar los entornos de aprendizaje y fortalecer habilidades cognitivas y metacognitivas en los estudiantes. La combinación del método de Pólya con estas herramientas digitales ofrece un marco robusto para estructurar propuestas curriculares innovadoras que respondan a las demandas del aprendizaje contextualizado y significativo, aunque es vital tener presente que la habilidad práctica se adquiere lidiando con cada problema.

En todo caso, la resolución de problemas contextualizados requiere procesos de matematización afiliados a la transformación o traducción de situaciones reales hacia modelos matemáticos donde es vital identificar relaciones, patrones y estructuras subyacentes en atención a las situaciones colocadas en escena, tal como lo requerido cuando se resuelven sistemas de ecuaciones lineales.

De acuerdo con en el sistema educativo vigente en Ecuador, la enseñanza de la Matemática, a través de la resolución de problemas contextualizados, se ha convertido en una necesidad imperativa, habida cuenta de generar opciones para desarrollar habilidades de pensamiento cuantitativo y cualitativo necesarias para afrontar, creativamente, los desafíos de una sociedad tecnológica en constante cambio (Ministerio de Educación, 2019). Esta aproximación pedagógica se fundamenta en los criterios de evaluación oficiales del currículo específico de Matemática correspondiente, en este caso, al bachillerato general unificado donde no solo se establece la aplicación de propiedades algebraicas en contextos reales e hipotéticos, sino que se promueve el empleo de diversas funciones matemáticas para plantear situaciones cotidianas e hipotéticas, demostrando así que la matemática no es un conjunto aislado de conocimientos, sino una herramienta fundamental para modelar y resolver problemas del mundo real que, en este caso convoca a la resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales.

Es oportuno destacar que el currículo de Matemática oficial de Ecuador reconoce explícitamente que la misma facilita el desarrollo del pensamiento y posibilita la integración a equipos interdisciplinarios para abordar problemáticas de la vida real, estableciendo como eje integrador la adquisición de conceptos e instrumentos matemáticos que desarrollen el pensamiento lógico y crítico para resolver problemas mediante la construcción de modelos (Ministerio de Educación, 2019). Asimismo, el documento enfatiza la importancia de verificar resultados mediante el uso de las TIC, evidenciando el compromiso con la incorporación de nuevas tecnologías que, en este momento histórico, incorpora a la IA (Martínez-Padrón, 2024), habida cuenta de representar la posibilidad de conseguir respuestas instantáneas mediante herramientas que permiten visualizar conceptos, analizar datos, determinar soluciones, resolver problemas complejos y construir variaciones, preparando a los protagonistas de las clases de Matemática a acoplarse a las demandas de un mundo cada vez más tecnificado donde las competencias matemáticas contextualizadas son fundamentales (Martínez-Padrón, 2025).

De lo anterior se deduce que la contextualización en la Educación Matemática es crucial para desarrollar la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes, pues, demanda el uso de contextos reales que ayudan comprender y formular problemas matemáticos, mejorando así su capacidad de aplicar las matemáticas en situaciones cotidianas. Este enfoque se sustenta en teorías como la Educación Matemática Realista (EMR) creada por el alemán Hans Freudenthal (Freudenthal, 2002; Bressan et al., 2004) y como la Etnomatemática creada por Ubiratan D'Ambrosio (Oliveras, 1996).

Aunque lo que en este momento interesa solo lo referido a la resolución de problemas matemáticos contextualizados, puede acotarse que la EMR se centra en la matematización de situaciones del mundo real, utilizando contextos reales, imaginables o relevantes para los estudiantes como punto de partida para el aprendizaje. Por lo tanto, busca que los estudiantes comprendan la relevancia de las matemáticas en su vida cotidiana y en la sociedad, promoviendo un aprendizaje significativo y contextualizado (Freudenthal, 2002; Bressan et al., 2004; Carmona, 2015; Loyola et al., 2025). En cuanto a la Etnomatemática se tiene que la misma se enfoca en valorar y reconocer las matemáticas practicadas por diferentes grupos culturales, etnias y nacionalidades a través de sus actividades o prácticas culturales. A tal efecto, busca recuperar el pensamiento matemático de estos grupos y convertirlo en una actividad significativa y útil para los estudiantes, considerando la cultura como un aspecto fundamental en el aprendizaje. (Auccahuallpa, 2019; Martínez-Padrón, 2019; Fuentes, 2014; Oliveras, 1996).

La Educación Matemática basada en problemas contextualizados es fundamental para el desarrollo integral de los estudiantes, ya que concibe el problema matemático como un desafío que estimula el pensamiento crítico y la creatividad. Al vincular las matemáticas con situaciones reales, se favorece una comprensión significativa y la aplicación de los conocimientos en la vida cotidiana. Asimismo, la contextualización permite integrar dimensiones culturales y sociales, promoviendo un aprendizaje inclusivo que fortalece no solo las competencias matemáticas, sino también la formación de estudiantes críticos y conscientes de su entorno.

En teoría, el primer paso fundamental de estas afirmaciones sostenidas es la traducción de dicha situación al lenguaje algebraico, lo cual implica la identificación de variables, constantes y las relaciones de igualdad que se manifiestan entre ellas mediante operaciones matemáticas específicas (Polya, 1965). Ese proceso de matematización involucra la identificación de las cantidades conocidas y desconocidas dentro del problema contextual.

Según Mason et al. (2005), la traducción algebraica requiere un proceso sistemático donde "la representación simbólica debe preservar las relaciones estructurales del problema original" (p. 63). En esa traducción, las variables puestas en escena permiten construir ecuaciones que representan fielmente las condiciones establecidas en el problema original, siendo las ecuaciones los objetos matemáticos fundamentales que surgen como producto de una representación traducida de situaciones reales, donde intervienen igualdades representativas de múltiples relaciones comparables.

Al trasladar estas situaciones al lenguaje matemático, se generan las denominadas ecuaciones lineales que, dependiendo de las variables involucradas pueden derivar en sistemas de ecuaciones lineales cuando existen múltiples relaciones interdependientes (Kieran, 2007).

La resolución de estos problemas contextualizados, como señala Polya (1965), implica la puesta en escena de una serie de procesos matemáticos secuenciales que permiten determinar los valores específicos de cada variable relacionada. Este autor propone cuatro fases esenciales: comprensión del problema, elaboración de un plan, ejecución del plan y verificación de los resultados. Este enfoque metódico genera un conjunto de soluciones que, siguiendo procesos lógicos apropiados, satisfacen simultáneamente todas las relaciones previstas.

Estas soluciones, una vez obtenidas mediante métodos como la sustitución, la igualación o la representación gráfica, retornan al contexto original proporcionando respuestas plausibles a problemas reales gracias al procesamiento conjunto de las relaciones matemáticas

(Ministerio de Educación del Ecuador, 2019). Santos-Trigo (2014) enfatiza que "la resolución de problemas matemáticos no concluye con la obtención de un resultado numérico, sino con la interpretación significativa de dicho resultado en el contexto original" (p. 125).

El valor pedagógico de este ciclo completo —desde la identificación del problema hasta la aplicación contextualizada de la solución— radica en su capacidad para desarrollar el pensamiento lógico y crítico de los estudiantes, permitiéndoles comprender la utilidad práctica de las matemáticas en situaciones cotidianas (Schoenfeld, 1992).

2.2.6 Los sistemas de ecuaciones lineales

Un sistema de ecuaciones lineales no es más que un conjunto de dos o más ecuaciones lineales que comparten mismas variables. Siguiendo a Kolman y Hill (2006), estas ecuaciones representan relaciones entre las variables y se resuelven simultáneamente para encontrar los valores de las variables que satisfacen todas las ecuaciones del sistema. Matemáticamente, un sistema de ecuaciones lineales puede representarse de la siguiente manera:

$$a_1x+b_1y+c_1z+\cdots=d_1$$
$$a_2x+b_2y+c_2z+\cdots=d_2$$
$$\cdot$$
$$\cdot$$
$$\ldots\ a_nx+b_ny+c_nz+\cdots=d_n$$

Donde $a_i,b_i,c_i,\ldots$son coeficientes constantes; x ,y, z,.. son las variables y d_i son los términos independientes.

2.2.6.1 Métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales

En la Tabla 3, se detallan los métodos de resolución de problemas presentados por el texto del Ministerio de Educación (2019) y alineados a lo señalado por Mendo Ventura (2022).

Tabla 3

Métodos para Resolver Sistemas de Ecuaciones Lineales

Método	Descripción	Procedimiento básico	Características clave
Gráfico	Representación visual de las ecuaciones en el plano cartesiano.	1. Graficar cada ecuación como una recta. 2. Identificar el punto de intersección. 3. Determinar las coordenadas de dicho punto.	- La solución es el punto donde se interceptan las rectas. - Si las rectas son paralelas, el sistema no tiene solución. - Si las rectas coinciden, el sistema tiene infinitas soluciones.
Sustitución	Transformación del sistema mediante el	1. Despejar una variable en una ecuación. 2. Sustituir la expresión en la	- Reduce el sistema a una ecuación con una incógnita. - Requiere entender el problema y

Método	Descripción	Procedimiento básico	Características clave
	despeje y reemplazo de variables.	otra ecuación. 3. Resolver la ecuación resultante. 4. Calcular el valor de la otra variable.	planificar la sustitución. - Útil cuando es fácil despejar una variable.
Reducción	Eliminación de una variable mediante operaciones entre ecuaciones.	1. Igualar coeficientes de una variable en ambas ecuaciones. 2. Sumar o restar ecuaciones para eliminar dicha variable. 3. Resolver la ecuación resultante. 4. Calcular el valor de la otra variable.	- También conocido como método de eliminación. - Implica combinación de ecuaciones mediante operaciones algebraicas. - Efectivo cuando los coeficientes son fáciles de igualar.
Igualación	Comparación de expresiones equivalentes para la misma variable.	1. Despejar la misma variable en ambas ecuaciones. 2. Igualar las expresiones resultantes. 3. Resolver la ecuación obtenida. 4. Calcular el valor de la variable despejada inicialmente.	- Emplea la transitividad de las ecuaciones. - Busca relaciones similares entre las ecuaciones. - Útil cuando es sencillo despejar la misma variable en ambas ecuaciones.

Estos métodos permiten clasificar los sistemas de ecuaciones lineales según el número de soluciones como: compatibles determinados (una única solución), compatibles indeterminados (infinitas soluciones) o incompatibles (sin solución), tal como se describen en la siguiente sección.

2.2.6.1.1 Tipos de sistemas de ecuaciones lineales

De acuerdo con Merino y Santos (2021) y Kolman y Hill (2006), los sistemas se clasifican en:

- Compatibles: Son aquellos que tienen al menos una solución. Dentro de esta categoría, se distinguen dos subtipos:
    - Compatibles Determinados: Tienen una única solución. Gráficamente, esto ocurre cuando las rectas se interceptan en un único punto.
    - Compatibles Indeterminados: Tienen infinitas soluciones. Gráficamente, esto sucede cuando las rectas coinciden, es decir, representan la misma línea.
- Sistemas Incompatibles: Son aquellos que no tienen solución. Gráficamente, esto ocurre cuando las rectas son paralelas y nunca se interceptan.

2.2.7 Herramientas digitales interactivas

Las herramientas digitales interactivas educativas son recursos diseñados para fomentar la participación activa, el compromiso y la interacción entre los estudiantes y el contenido de aprendizaje (Mosquera-Gende, 2023). Forman parte de enfoques de aprendizaje activos que potencian la autonomía y la autorregulación, lo que contribuye al desarrollo de competencias clave en los estudiantes

Estas herramientas permiten adaptar el proceso educativo a las necesidades individuales, promoviendo la colaboración, la exploración y la experimentación. Según Balalle (2024), el uso de herramientas interactivas mejora la retención del conocimiento y la motivación al involucrar a los estudiantes en experiencias de aprendizaje más participativas.

A continuación, se presentan tres herramientas digitales interactivas educativas ampliamente utilizadas en el aprendizaje de matemáticas. Estas herramientas no solo fomentan la comprensión conceptual, sino que también permiten a los estudiantes interactuar de manera activa con los contenidos, mejorando su rendimiento académico y motivación.

- **GeoGebra**

GeoGebra es un software creado por Markus Hohenwarter, en Austria, diseñado para facilitar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las matemáticas en áreas como álgebra, geometría y cálculo. Esta herramienta permite realizar análisis gráficos y simulaciones matemáticas de manera interactiva, lo que la convierte en un recurso valioso para complementar las explicaciones del docente y fomentar el aprendizaje visual. Según Cenas et al. (2021), su uso mejora la comprensión conceptual de los temas matemáticos, permitiendo la visualización y experimentación de conceptos abstractos. Además, su facilidad de uso y accesibilidad lo hacen ideal tanto para estudiantes como para docentes en contextos educativos diversos.

- **Symbolab**

Symbolab es una calculadora digital en línea que aborda una amplia variedad de problemas matemáticos, como álgebra, cálculo y ecuaciones. Su creador fue Michal Avny, junto con Adam Arnon y Lev Alyshayev, quienes fundaron la herramienta en 2011 bajo la empresa israelí EqsQuest Ltd. Symbolab y fue diseñado como un motor de búsqueda semántico para resolver problemas matemáticos, proporcionando soluciones paso a paso mediante algoritmos de aprendizaje automático (Avny et al., 2011). Escobar Rivera (2023) afirma que es

una herramienta versátil que ofrece soluciones precisas seguidas de explicaciones detalladas. Esto lo convierte en un recurso valioso para estudiantes con dificultades en matemáticas, ya que refuerza su aprendizaje autónomo y les ayuda a construir una base sólida en esta área.

- **WolframAlpha**

WolframAlpha es un buscador desarrollado por Wolfram Research que proporciona respuestas directas a preguntas mediante el procesamiento de información estructurada extraída de bases de datos. Es especialmente útil para resolver sistemas de ecuaciones lineales y generar representaciones gráficas inmediatas. Según Yanapa Zapana y Calachahuin Machaca (2025), esta herramienta facilita el aprendizaje al proporcionar resultados precisos junto con explicaciones detalladas sobre los conceptos matemáticos subyacentes. Su interfaz intuitiva permite resolver problemas enmarcados en conceptos abstractos y también aplicarla en problemas reales.

2.3 Bases legales

En esta sección se presentan los fundamentos legales que sustentan esta investigación. Los instrumentos legales analizados proporcionan el marco normativo necesario para abordar las carencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de sistemas de ecuaciones lineales en la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol, Riobamba, Ecuador. Estos artículos respaldan el uso de herramientas digitales interactivas y la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras, alineándose con los objetivos planteados en este trabajo.

2.3.1 Constitución Política de la República del Ecuador

La Constitución Política de la República del Ecuador (República del Ecuador, 2008) establece principios fundamentales que orientan el sistema educativo nacional y superior, promoviendo la generación de conocimientos y soluciones para los problemas del país. Estos lineamientos son esenciales para garantizar una educación inclusiva y contextualizada, como se plantea en esta investigación, lo cual se sustenta en los siguientes artículos

Art. 75: "Serán funciones principales de las universidades y escuelas politécnicas, la investigación científica, la formación profesional y técnica, la creación y desarrollo de la cultura nacional y su difusión en los sectores populares, así como el estudio y el planteamiento de soluciones para los problemas del país, a fin de contribuir a crear una nueva y más justa sociedad ecuatoriana, con métodos y orientaciones específicos para el cumplimiento de estos fines" (República del Ecuador, 2008, p. 37).

Art. 343: "El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente" (República del Ecuador, 2008, p. 168).

Art. 350: "El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo" (República del Ecuador, 2008, p. 169).

Estos artículos garantizan un marco legal que respalda el desarrollo educativo basado en la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, dado refuerzan la importancia de implementar estrategias pedagógicas innovadoras que atiendan las carencias identificadas en el diagnóstico inicial sobre la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales.

2.3.2 Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)

La Ley Orgánica de Educación Intercultural ([LOEI], República del Ecuador, 2011) establece principios fundamentales para garantizar una educación inclusiva, contextualizada y actualizada en todos los niveles educativos. Dicho instrumento es clave para sustentar el diseño e implementación de herramientas digitales interactivas que promuevan un aprendizaje significativo en matemáticas mediante sistemas de ecuaciones lineales contextualizados, lo cual se enmarca en los siguientes artículos:

Art. 2: "Principios. - La actividad educativa se desarrolla atendiendo a los siguientes principios generales, que son los fundamentos filosóficos, conceptuales y constitucionales que sustentan, definen y rigen las decisiones y actividades en el ámbito educativo: u) Investigación, construcción y desarrollo permanente de conocimientos. - Se establece a la investigación, construcción y desarrollo permanente de conocimientos como garantía del fomento de la creatividad y de la producción de conocimientos; Calidad y calidez. - Garantiza el derecho de las personas a una educación pertinente, adecuada, contextualizada..." (República del Ecuador, 2011, p. 11).

Art. 3: "Fines de la educación…:

b) El fortalecimiento y la potenciación de la educación para contribuir al cuidado y preservación de las identidades conforme a la diversidad cultural..." (República del Ecuador, 2011, p. 16).

Puede observarse, que la LOEI proporciona un marco normativo que respalda el uso contextualizado e inclusivo de herramientas digitales interactivas en el proceso educativo. Este enfoque garantiza que las estrategias propuestas se adapten a las necesidades reales del estudiante mientras promueven un aprendizaje significativo.

2.3.3 Ley Orgánica de Educación Superior (LOES)

La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) (República del Ecuador, 2010) establece fines específicos para garantizar una formación académica integral basada en principios científicos y humanistas que contribuyan al desarrollo nacional. Este instrumento legal sustenta el diseño e implementación de estrategias pedagógicas innovadoras para superar las carencias identificadas en el proceso educativo relacionado con la instancia educacional ya mencionada. A tal efecto, se tiene que:

Art. 8: Fines de la Educación Superior: …

d) "Formar académicos responsables... capaces de contribuir al desarrollo institucional...;
i) Impulsar programas para fortalecer la innovación científica..." (República del Ecuador, 2010, p. 9).

Nótese que la LOES refuerza el compromiso con una educación superior basada en innovación científica y tecnológica que permita superar las dificultades identificadas en este trabajo mediante herramientas digitales interactivas.

En resumen, los instrumentos legales analizados proporcionan un marco normativo sólido para sustentar esta investigación orientada al diseño e implementación de estrategias pedagógicas innovadoras apoyadas en herramientas digitales interactivas digitales como GeoGebra, Symbolab o WolframAlpha para resolver problemas matemáticos contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales. Siendo así, la Constitución garantiza un enfoque inclusivo centrado en el aprendizaje; la LOEI promueve metodologías adaptadas a las necesidades reales del estudiante; mientras que la LOES refuerza el compromiso con una formación integral basada en principios científicos e innovadores que contribuyan al desarrollo social y educativo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Este capítulo presenta el marco metodológico que orientó a la investigación, abarcando el tipo, enfoque y diseño del estudio, las unidades de análisis, las técnicas e instrumentos de recolección de datos empleados, así como las técnicas para el análisis de los datos y la operacionalización de las variables.

3.1 Tipo de Investigación

El presente estudio se clasifica como proyectivo, el cual "consiste en la elaboración de una propuesta, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, de un grupo social o institución" (Peña et al., 2020, p. 656). Su finalidad didáctica está orientada a solventar necesidades identificadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de contenidos matemáticos como los solicitados en la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales. Se acota que la naturaleza proyectiva de este estudio no obliga llegar a la fase de implementación o evaluación de su efectividad en esta etapa mixto (Francisco-Pérez, & Dávila, 2023). La pertinencia de la propuesta radica en su potencial para ofrecer alternativas a enfoques pedagógicos tradicionales.

3.2 Enfoque de la investigación

La investigación adoptó un enfoque mixto (Francisco-Pérez, & Dávila, 2023). Este abordaje metodológico integra sistemáticamente elementos cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo estudio, permitiendo la recolección y el análisis conjunto de ambos tipos de datos para lograr una comprensión más profunda del fenómeno investigado.

El componente cuantitativo se fundamentó en la recolección de datos basada en la medición numérica y el análisis estadístico. “El análisis estadístico juega un papel determinante, pues a partir de este se analizan los resultados obtenidos, los cuales se interpretarán con base en las teorías que sustentan la investigación” (Pirela, & Pérez, 2019, p. 80).

Específicamente, se utilizaron encuestas y los resultados cuantificados de dos preguntas abiertas respondidas por los docentes, así como los obtenidos en una prueba de conocimientos aplicadas a los estudiantes. Sus datos fueron analizados estadísticamente para derivar conclusiones (Ortega, 2018). Por otro lado, el componente cualitativo se orientó a la recolección de datos sin medición numérica, pero si afiliada a criterios manifiestos en una

rúbrica de evaluación, enfocándose en la evaluación de los procesos relacionados con la prueba de conocimiento, así como en la delimitación del marco teórico y las especificaciones conceptuales, procedimentales y actitudinales inherentes a la propuesta de investigación.

La combinación de ambas metodologías en este estudio buscó obtener una perspectiva más completa, aprovechando las fortalezas complementarias de cada enfoque. Aunque se integraron ambas vertientes, el diseño otorgó cierta prioridad a la recolección y análisis de datos numéricos con el fin de describir las variables de estudio y explorar sus relaciones..

3.3 Diseño de la investigación

Se implementó un diseño de campo. Este diseño implica que la recolección de datos se realiza "en el mismo lugar y tiempo donde ocurre el fenómeno. Su objetivo es levantar la información de forma ordenada y relacionada con el tema de interés" (Arias, & Covinos, 2021, p. 67). La información se obtuvo directamente de los participantes en su contexto natural, la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol, Riobamba, Ecuador.

3.4. Temporalidad y amplitud de foco

El estudio es de carácter transeccional contemporáneo mixto (Francisco-Pérez, & Dávila, 2023).. La recolección de datos se efectuó en un único momento durante el año lectivo 2024-2025. Como señalan Cvetkovic-Vega et al. (2021), "el elemento clave que define a un estudio transversal es la evaluación de un momento específico y determinado de tiempo" (p. 180). Este diseño permitió describir las variables y analizar su incidencia en el momento presente.

La investigación abarcó múltiples aspectos o variables (diseño multivariable), incluyendo el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, la percepción sobre el Método de Polya y los sistemas de ecuaciones lineales, así como el uso de herramientas didácticas.

3.5 Unidades de estudio

Las unidades de estudio estuvieron conformadas por los docentes del área de Matemáticas y los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado, paralelo C, de la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol, Riobamba, Ecuador.

3.6 Población y muestra

La población objeto de estudio se define como "el conjunto total de elementos de interés" (Pastor, 2019, p. 245). La población total de docentes de matemáticas fue de 6 casos y

la de estudiantes del segundo año de Bachillerato General Unificado paralelo C de la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol, Riobamba, Ecuador, Año 2024-2025, fue de 42 casos. Dado que la población es finita y accesible en su totalidad, se optó por un muestreo censal, donde la muestra es igual a la población (Macías, & Vanga, 2021).

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para los docentes, se empleó la técnica de la encuesta, definida como un "método de empírica que utiliza un instrumento o formulario impreso o digital, destinado a obtener respuestas sobre el problema en estudio" (Ávila et al., 2020, p. 72). Para su concreción, se utilizó un instrumento conformado por un cuestionario estructurado dirigido a los docentes, compuesto por preguntas cerradas, bajo opciones de una escala de Likert. Este tipo de cuestionario presenta preguntas y respuestas estandarizadas (Jiménez, 2020), lo que "da un control mayor al investigador sobre los resultados" (Puente, 2020, p. 52) y los ítems son “diseñados para recopilar información específica de los participantes, con el fin de obtener datos para un estudio o investigación determinada” (American Psychological Association, 2020). A este cuestionario, se le agregaron dos preguntas abiertas a fin de obtener información específica sobre herramientas digitales de apoyo.

Para la recolección de datos correspondientes a los estudiantes, se empleó la técnica de prueba. El instrumento utilizado fue una prueba de conocimientos, diseñada con el propósito de "determinar el grado de aprendizaje o conocimiento alcanzado [...] en ciertas áreas o contenidos" (Useche et al., 2019, p. 36). Dicha prueba evaluó específicamente los conocimientos sobre sistemas de ecuaciones lineales y resolución de problemas que conducen al planteamiento de sistemas de ecuaciones lineales.

3.8 Técnica de análisis de los resultados

Los datos recolectados se analizaron mediante estadística descriptiva. Esto incluyó el uso de distribuciones frecuenciales, representaciones gráficas y el cálculo de estadísticos básicos para interpretar los resultados.

Para garantizar la rigurosidad de los resultados emanados de las actividades desarrolladas y propuestas, se estableció un procedimiento de verificación sustentado en herramientas digitales. Se empleó de manera principal la plataforma Symbolab, reconocida por su capacidad para abordar problemas matemáticos y ofrecer soluciones detalladas paso a paso, permitiendo así contrastar las respuestas y los procedimientos seguidos. Complementariamente, se integraron funcionalidades basadas en la IA como soporte auxiliar

en el proceso de verificación, aprovechando sus bondades para el análisis y validación de procesos y resultados.

3.9 Operacionalización de variables

Las variables clave del estudio fueron operacionalizadas (Tablas 4 y 5). Este proceso implicó definir operacionalmente cada variable, descomponerla en sus dimensiones constitutivas, establecer indicadores medibles para cada dimensión y formular los ítems específicos en los instrumentos de recolección de datos destinados a medir dichos indicadores. Este procedimiento aseguró la correspondencia entre los constructos teóricos y las mediciones empíricas realizadas.

Tabla 4

Operacionalización de variables de docentes

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	N° Ítem
Prácticas pedagógicas en la resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante el uso de sistemas de ecuaciones lineales.	Conjunto de estrategias, métodos, técnicas y recursos utilizados por los docentes para facilitar la resolución de problemas matemáticos que pueden resolverse mediante sistemas de ecuaciones lineales en contextos reales.	1. Estrategias de enseñanza	1.1 Resolución mecánica vs. innovadora	1, 6
			1.2 Métodos de resolución (algebraicos/gráficos)	3, 4
			1.3 Contextualización de problemas en situaciones reales	2, 5
		2. Evaluación de competencias	2.1 Competencias de traducción lenguaje natural ↔ matemático	12,13
			2.2 Interpretación contextual de soluciones	14, 15
Competencias docentes en el uso de herramientas digitales interactivas	Nivel de conocimientos, habilidades y actitudes de los docentes para usar herramientas digitales interactivas en la resolución de problemas matemáticos contextuales mediante sistemas de ecuaciones lineales.	3. Uso de herramientas tecnológicas	3.1 Uso de software especializado (GeoGebra, Symbolab, WolframAlpha)	7, 8, 16, 22, 32, 33
			3.2 Uso de Inteligencia Artificial	9, 10, 11, 21, 23
		4. herramientas digitales interactivas	4.1 Utilidad pedagógica	17, 28, 29, 30, 31
			4.2 Facilidad de visualización	18
			4.3 Habilidades para operar herramientas	19
			4.4 Capacitación docente	20

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	N° Ítem
			4.5 Implementación permanente	27
		5. Recursos para la resolución de problemas.	5.1 Uso de Guía didáctica para la resolución de problemas matemáticos contextuales mediante sistemas de ecuaciones lineales	24, 25, 26

Nota: Los ítems que aparecen discriminados en esta operacionalización se corresponden con los especificados en la encuesta aplicada a los docentes (ED)

Tabla 5

Operacionalización de variables de estudiantes

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem/Preguntas	Instrumento
Diagnóstico del proceso de aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales.	Conocimientos que poseen los estudiantes referentes a la resolución de sistema de ecuaciones lineales	Traducción del lenguaje natural al lenguaje algebraico	Habilidades para traducir problemas planteados en lenguaje verbal hacia sistemas de ecuaciones lineales	1 2 3	Prueba de Conocimientos
		Traducción del lenguaje algebraico al natural	Habilidad para identificar problemas que mencionan relaciones lineales en contexto a partir de sistemas de ecuaciones lineales dados	4 5 6	
		Problemas contextualizados	Conocimiento que poseen los estudiantes para comprender, analizar, definir, plantear, desarrollar y comprobar los problemas planteados.	7 8	

Nota: Los ítems que aparecen discriminados en esta operacionalización se corresponden con los especificados en Prueba de Conocimientos (PC) aplicada a los estudiantes

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se analizan e interpretan los resultados obtenidos de la aplicación de dos instrumentos: el primero a 6 docentes y el segundo a 42 estudiantes de la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol (U.E. "STAR"), bajo la intención de generar insumos para concretar una propuesta para la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales. Se declara que la data responde a la descripción y caracterización del proceso de enseñanza–aprendizaje–evaluación de sistemas de ecuaciones lineales debidos a la resolución de problemas matemáticos contextualizados.

El estudio parte de la premisa de que la enseñanza de las matemáticas no debe limitarse a procedimientos algorítmicos descontextualizados, sino que debe promover el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas contextuales de la vida real. En este sentido, los datos obtenidos permiten valorar la pertinencia y el impacto de la propuesta que aquí se presenta, tanto para colocar en escena a la práctica docente como en el aprendizaje de los estudiantes.

4.1 Análisis de la Encuesta Aplicada a los Docentes.

La encuesta aplicada a los docentes (ver Anexo 1) constó de 33 ítems y tuvo como objetivo caracterizar sus prácticas pedagógicas en la resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante el uso de sistemas de ecuaciones lineales. En este sentido, da cuenta del conjunto de estrategias, métodos, técnicas y recursos que utilizan los docentes para facilitar la resolución de problemas matemáticos contextualizados que pueden resolverse por medio de sistemas de ecuaciones lineales. Igualmente, reporta datos referidos a las competencias docentes en el uso de herramientas digitales interactivas, a la luz del nivel de sus conocimientos, habilidades y actitudes para usar dichas herramientas en la resolución de este tipo de problemas. Por lo tanto, se analiza e interpreta la distribución de frecuencias allí manifiestas según las siguientes dimensiones: (a) Estrategias de enseñanza; (b) Evaluación de competencias; (c) Usabilidad de herramientas tecnológicas; (d) Utilidad pedagógica de las herramientas digitales interactivas; y (e) Recursos para la resolución de problemas contextualizados mediante el uso de sistemas de ecuaciones lineales.

4.1.1 Prácticas pedagógicas en la resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante el uso de sistemas de ecuaciones lineales.

El conjunto de estrategias, métodos, técnicas y recursos utilizados por los docentes para facilitar la resolución de problemas matemáticos que pueden resolverse mediante sistemas de ecuaciones lineales en contextos reales es explicitado a continuación, en correspondencia con sus indicadores.

4.1.1.1 Estrategias de enseñanza

En esta dimensión se analizan los resultados vinculados con los indicadores relacionados con la resolución mecánica vs. innovadora, los métodos de resolución (algebraicos/gráficos) y de la contextualización de problemas en situaciones reales que se señalan a continuación:

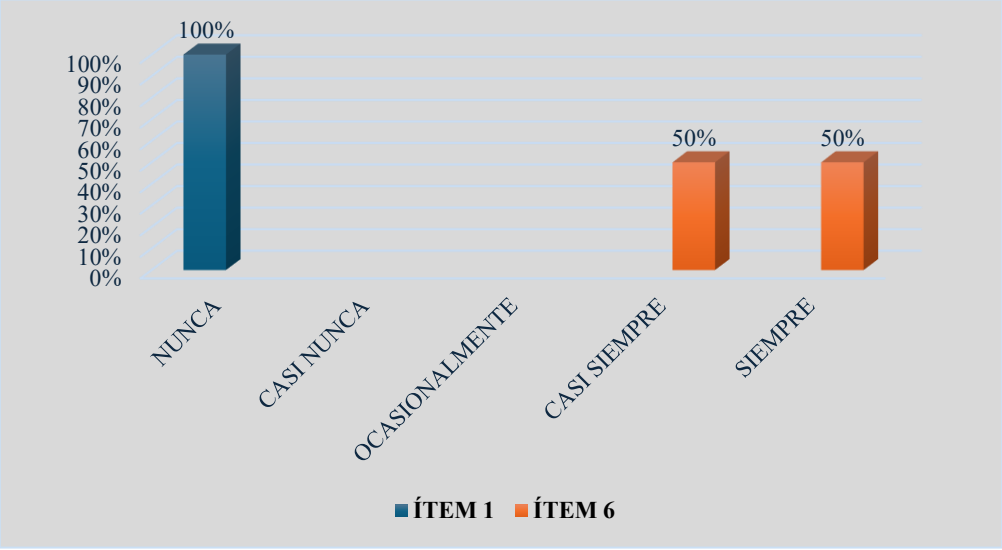
- ***Resolución mecánica vs. innovadora***

Ítem 1: ¿Resuelve de manera mecánica los problemas matemáticos relacionados con sistemas de ecuaciones lineales que suele plantear en sus clases?

Ítem 6: ¿Diseña problemas que requieran estrategias innovadoras (no solo aplicación mecánica de fórmulas) para resolver sistemas de ecuaciones lineales?

Figura 1

Distribución porcentual del indicador resolución mecánica vs. innovadora



Según la Figura 1, el 100% de los docentes manifiestan que nunca recurren a una resolución mecánica de los problemas matemáticos relacionados con sistemas de

ecuaciones lineales que suele plantear en sus clases. Señalan que siempre (50%) o casi siempre (50%) diseñan problemas que demandan estrategias innovadoras, lo cual se enmarca en una tendencia global de reconfiguración didáctica sustentada en enfoques constructivistas (Schoenfeld & Arcavi, 2020; Schoenfeld, 1992;). Con esta manifestación, se evidencia un claro distanciamiento de modelos tradicionales basados en la memorización o aplicación repetitiva de algoritmos (Martínez-Padrón, 2021). Por lo tanto, se privilegia el desarrollo del razonamiento matemático y la autonomía en la resolución de problemas, lo cual es coherente con los mencionados enfoques y eso es compatible con las exigencias curriculares vigentes en Ecuador (Ministerio de Educación, 2019).

De igual manera, la puesta en escena de estrategias innovadoras revela una actitud profesional proactiva hacia el enriquecimiento de las experiencias de aprendizaje. Este comportamiento docente favorece la aplicación flexible de conocimientos, el uso de distintas representaciones matemáticas y el fortalecimiento de habilidades de pensamiento de orden superior, como el análisis, la síntesis y la evaluación afiliado a la evitación de resoluciones mecánicas de problemas que demandan estrategias innovadoras. No obstante, sus estudiantes no dan fe de ellos ya que los resultados obtenidos en la prueba que se les suministró no demostraron poseer las competencias mínimas de logro para cursar ese nivel escolar. Este resultado de rendimiento de los estudiantes es compatible con la última participación de Ecuador en el programa internacional PISA: PISA-D 2018). En ese momento, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) de Ecuador reportó que más del 70 % de los estudiantes participantes en esta prueba no alcanzaron el nivel básico de desempeño, lo que refleja limitaciones en la comprensión numérica y en la aplicación práctica de procedimientos matemáticos (INEVAL, 2018).

Tapia-Aguilar y Martínez-Padrón (2022) muestran evidencias donde el nivel de aprendizaje matemático en Ecuador puede considerarse como insuficiente y para ello se valieron no solo de los últimos resultados obtenidos la prueba PISA sino en los obtenidos por este mismo país en el último Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019), implementado por la UNESCO, donde se observó que la mayoría de los estudiantes ecuatorianos de cuarto y séptimo grado se concentraron en los niveles I y II,

lo que indica desempeños matemáticos muy por debajo del nivel mínimo de competencia esperado.

En secciones posteriores se discute que resulta oportuno traer a escena la opinión de los docentes y los logros alcanzados por los estudiantes, aunque pudieran acontecer en momentos diferentes y en distintos niveles de estudio. Todo bajo la idea de mantener procesos introspectivos sostenidos en quienes administran los actos didácticos y curriculares de la matemática en Ecuador, los cuales deben gestarse bajo la adopción de metodologías activas e innovadoras marcadas por el uso de herramientas digitales que promuevan un aprendizaje más autónomo y basado en la creación de sentido (Rehman, 2024; Martínez-Padrón, 2021; Schoenfeld & Arcavi, 2020; Schoenfeld, 1992). Esto demarca la idea de estar atados al diseño de situaciones problemáticas abiertas y contextualizadas que potencien la comprensión profunda y faciliten la transferencia del conocimiento a contextos reales, coherente con lo ya advertido en el currículo ecuatoriano (Ministerio de Educación, 2019) y lo ahora sostenido en el Currículo Priorizado de Bachillerato del Ministerio de Educación del Ecuador (2025d) donde se establece que la Matemática debe orientarse hacia el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo mediante la resolución de problemas contextualizados ya señalados por Martínez-Padrón (2021) y el uso activo de herramientas digitales.

- ***Métodos de resolución (algebraicos/gráficos)***

Ítem 3: ¿Enseña explícitamente métodos algebraicos como igualación, sustitución o eliminación para resolver sistemas de ecuaciones lineales con hasta tres variables?

Ítem 4: ¿Utiliza métodos gráficos (intersección de rectas/planos) para resolver sistemas de ecuaciones lineales durante sus clases?

Tabla 6

Distribución porcentual del indicador métodos de resolución (algebraicos/gráficos)

Ítem	Nunca (%)	Casi nunca (%)	Ocasionalmente (%)	Casi siempre (%)	Siempre (%)
3	-	-	33,33	-	66,67
4	-	-	33,33	33,33	33,34

En la Tabla 6 puede observarse que el 66,67% de los docentes señala que siempre enseña explícitamente con métodos algebraicos como igualación, sustitución o eliminación para resolver sistemas de ecuaciones lineales hasta con tres variables. En cuanto a la utilización de métodos gráficos que comprometen la intersección de rectas o planos para resolver sistemas de ecuaciones lineales durante sus clases, el 66,67% también lo hace siempre o casi siempre y apenas un 33,33% lo hace ocasionalmente. Esto vislumbra que los métodos gráficos también son vitales para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, lo cual se concatena con lo mencionado por Jäder y Johansson (2025) quienes da fe de que el uso complementario de métodos algebraicos y representaciones gráficas en la enseñanza favorece una comprensión más profunda de los conceptos y evita la mecanización del aprendizaje. Por lo tanto, ambos enfoques logran identificar con mayor precisión la relación entre las variables y el significado geométrico de las soluciones, fortaleciendo la noción de intersección y dependencia lineal.

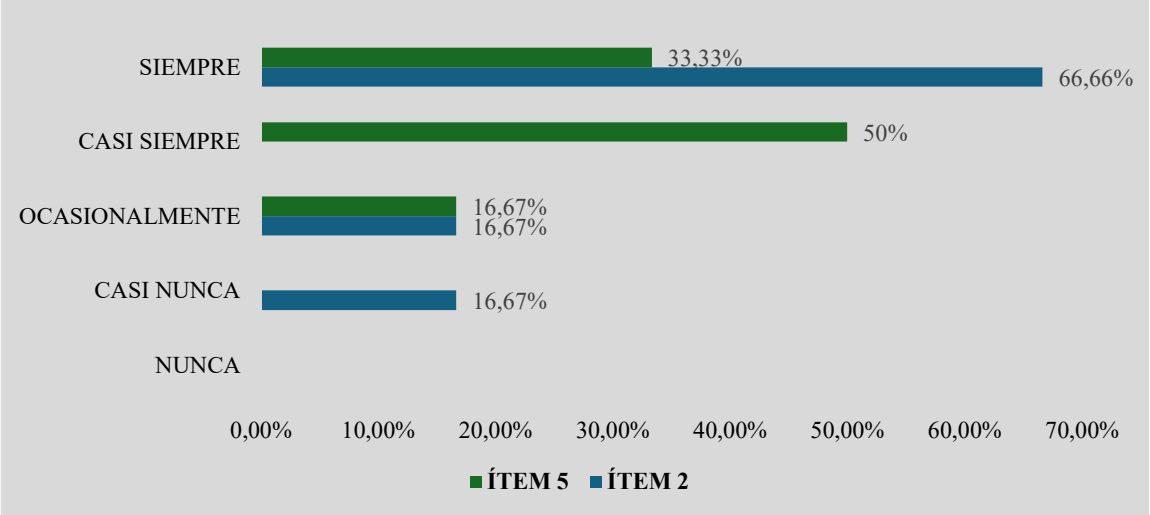
- ***Contextualización de problemas en situaciones reales***

Ítem 5: ¿Los problemas que plantea con sistemas de ecuaciones lineales están vinculados a contextos aplicables como ingeniería, economía, prácticas cotidianas y otros?

Ítem 2: ¿Propone a sus estudiantes la resolución de problemas matemáticos contextualizados que impliquen sistemas de ecuaciones lineales?

Figura 2

Distribución porcentual del indicador contextualización de problemas en situaciones reales



En cuanto al indicador de contextualización, en la Figura 2 se puede observar que el 66,67 % de los docentes afirma proponer siempre problemas vinculados con situaciones reales, lo cual es coherente con los principios del aprendizaje significativo y con las tendencias actuales en Educación Matemática ya avizoradas por Surya et al. (2017) quienes promueven que la conexión entre el conocimiento matemático y su aplicación en la vida cotidiana o profesional es vital para la creación de sentido, tal como la promovida por Schoenfeld (1992). Por lo tanto, la contextualización resulta útil para motivar el desarrollo de la clase de matemática dado que permite, entre muchas cosas, reconocer el valor funcional de los sistemas de ecuaciones en diversas disciplinas. Sin embargo, la presencia de un 16,67 % de docentes que "casi nunca" contextualiza los problemas indica una brecha pedagógica preocupante en estos momentos actuales, lo cual no atiende a las solicitudes emanadas desde el Ministerio de Educación del Ecuador (2019; 2025a; 2025b; 2025c; 2025d). Siendo así, ese 33,34% de docentes que no ocasionalmente o casi nunca propone a sus estudiantes la resolución de problemas matemáticos contextualizados debe ser atendido si se tiene claro que este tipo de problemas son siempre derivados y vinculados con áreas como ingeniería, economía o, simplemente, actividades cotidianas. Por lo tanto, queda abierta la necesidad de tomar en cuenta aquellos casos que descuidan el fortalecimiento de la interdisciplinariedad y la pertinencia contextual en la enseñanza.

Respecto a los resultados obtenidos en todos los indicadores de la dimensión de estrategias de enseñanza se visualiza que los docentes señalan que sus prácticas están mayoritariamente alineadas con enfoques activos, comprensivos y contextualizados en la enseñanza de los sistemas de ecuaciones lineales. Sin embargo, la actuación de los estudiantes al momento de ser evaluarse los referentes conceptuales y procedimentales en esta temática no dan muestra de competencia alguna y eso se sostiene en los resultados que se presentan luego.

4.1.1.2 Evaluación de competencias

Esta dimensión analiza los resultados vinculados con la capacidad de traducir en forma bidireccional entre el lenguaje natural y el lenguaje matemático, y con la interpretación de las soluciones en su contexto de aplicación:

- ***Competencias de traducción lenguaje natural ↔ matemático***

Ítem 12: ¿Evalúa formalmente la capacidad de traducir enunciados en lenguaje natural a sistemas de ecuaciones lineales?

Ítem 13: ¿Evalúa de manera estructurada la capacidad de los estudiantes para interpretar sistemas de ecuaciones lineales y contextualizarlos en situaciones reales mediante lenguaje natural?

Tabla 7

Distribución porcentual del indicador competencias de traducción lenguaje natural ↔ matemático

Ítem	Nunca (%)	Casi nunca (%)	Ocasionalmente (%)	Casi siempre (%)	Siempre (%)
12	-	16,67	-	-	83,33
13	-	-	33,33	33,33	33,34

Los resultados proporcionados por los 6 docentes del área de Matemática de la Unidad Educativa "Santo Tomás Apóstol" de Riobamba (ver Tabla 7) evidencian que el 83,33% manifiesta que evalúa formalmente la competencia de traducir enunciados en lenguaje natural a sistemas de ecuaciones lineales, lo cual constituye una práctica altamente pertinente desde el enfoque de competencias que promueve el currículo actual, emanado por el Ministerio de Educación del Ecuador (2025a; 2025b; 2025c; 2025d). En este sentido, se sostiene que esta habilidad es fundamental, ya que permite al estudiante interpretar y modelar situaciones del mundo real mediante expresiones algebraicas, fortaleciendo así el vínculo entre el lenguaje verbal y el simbólico-matemático sostenido por Schoenfeld y Arcavi (2020). Sin embargo, la existencia de un 16,67 % de docentes que no atienden esta competencia representa una debilidad en el proceso formativo, ya que limita el desarrollo integral del pensamiento matemático y la capacidad de aplicar conocimientos a contextos diversos. Esta omisión puede derivarse de una visión reduccionista de la evaluación centrada en el cálculo y no en la modelización.

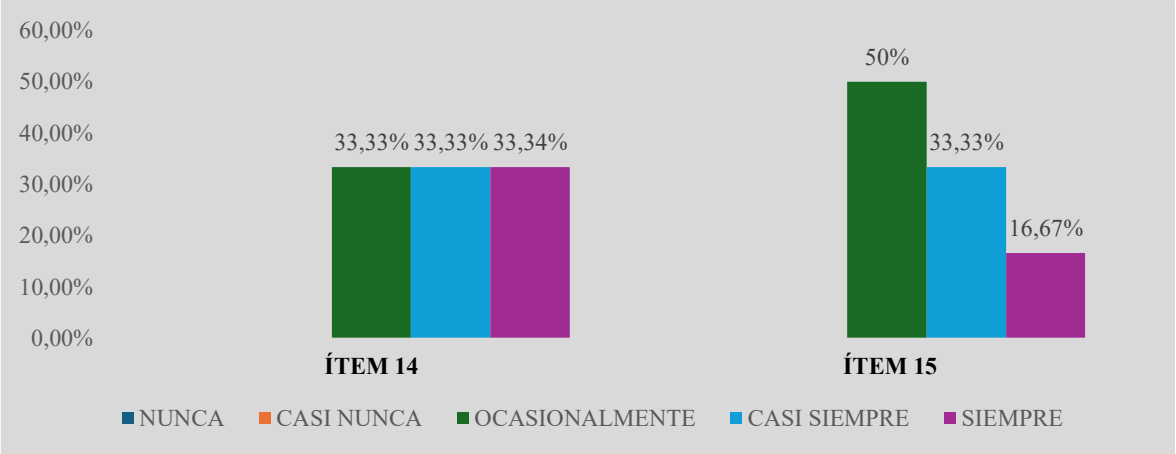
- ***Interpretación contextual de soluciones***

Ítem 14: ¿Evalúa formalmente la interpretación de soluciones matemáticas en términos contextuales?

Ítem 15: ¿Sus evaluaciones miden habilidades prácticas para resolver problemas reales con sistemas de ecuaciones lineales, más allá de cálculos abstractos?

Figura 3

Distribución porcentual del indicador interpretación contextual de soluciones



Puede observarse en la Figura 3 que los docentes manifestaron que ocasionalmente, siempre o casi siempre evalúan formalmente la capacidad del estudiante para interpretar las soluciones matemáticas dentro del contexto en que se originan y todos esos casos ocurren en la misma proporción. Igualmente, señalaron que dichas evaluaciones miden habilidades prácticas para resolver problemas reales con sistemas de ecuaciones lineales, más allá de cálculos abstractos, prevaleciendo la opción ocasionalmente en un 50% de los casos y el otro 50% lo hace casi siempre o siempre. Este enfoque es positivo y se alinea con las exigencias de una enseñanza centrada en competencias señaladas por el Ministerio de Educación del Ecuador (2019) ya que pone énfasis en la aplicabilidad del conocimiento matemático más allá del tratamiento puramente simbólico, tal como lo concibe Martínez-Padrón (2021). No obstante, el hecho de que solo un 16,67% declare hacerlo siempre, refleja un déficit en la sistematicidad de la evaluación contextual, lo cual puede traducirse en estudiantes que, aunque logran resolver ecuaciones, no desarrollan plenamente la habilidad de justificar o explicar el significado de sus soluciones en relación con la situación planteada.

Esta desconexión entre la matemática formal y la realidad contextual no es lo deseada ya que no atiende lo señalado por Santos-Trigo (2014), quien indica que toda resolución de problemas debe incluir la capacidad de los estudiantes para interpretar el

resultado en función del contexto original, y no limitarse estrictamente a la obtención de una solución numérica. Vale decir, entonces, que es vital ir más allá de los cálculos abstractos puesto que la resolución de problemas matemáticos no concluye con la obtención de un resultado numérico, sino con la interpretación significativa de dicho resultado en el contexto original. Si bien existe una tendencia generalizada entre los docentes a evaluar competencias clave como la traducción entre lenguaje natural y matemático, aún se observan inconsistencias en la evaluación de otras competencias fundamentales, como la interpretación contextual y la resolución de problemas aplicados. Es importante establecer que "A la hora de enfrentar problemas en el contexto matemático, es necesario ingresar al territorio de las letras para comprender e interpretar correctamente el problema, traducirlo al lenguaje de las ecuaciones y encontrar la solución" (Blanco, & Mancilla, 2021, p. 7).

Otro aspecto positivo de esta manifestación de los docentes es que, mayoritariamente, dicen estar comprometidos con la evaluación de habilidades prácticas, lo cual se traduce como una manera de superar los enfoques tradicionales centrados exclusivamente en el cálculo. Eso convoca la necesidad de contar con recursos más integrales, que permitan evidenciar no solo el dominio procedimental, sino también un proceso resolutorio contextualizado del conocimiento matemático.

4.1.1. Uso de herramientas tecnológicas

Con esta dimensión se reportan los resultados vinculados con el uso de softwares especializados tales como GeoGebra, Symbolab y WolframAlpha. Igual contempla el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en el proceso resolución de problemas matemáticos contextualizados y, por ende, involucra aspectos debidos al proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de contenidos matemáticos.

- ***Uso de softwares especializados***

Ítem 7: ¿Emplea softwares especializados como GeoGebra o Symbolab durante sus clases para resolver sistemas de ecuaciones lineales?

Ítem 8: ¿Verifica soluciones manuales contrastándolas con resultados generados por herramientas digitales?

Ítem 16: ¿Integra herramientas digitales interactivas como GeoGebra o gráficos interactivos en problemas basados en contextos reales?

Ítem 22: ¿Maneja funciones avanzadas de herramientas digitales interactivas como programación en GeoGebra?

Tabla 8

Distribución porcentual del indicador uso de softwares especializados (GeoGebra, Symbolab, WolframAlpha, otros)

Ítem	Nunca (%)	Casi nunca (%)	Ocasionalmente (%)	Casi siempre (%)	Siempre (%)
7	-	-	33,33	33,33	33,34
8	-	-	16,67	50	33,33
16	-	-	33,33	33,33	33,34
22	-	33,33	50	16,67	-

Los resultados presentados en la Tabla 8 muestran que los docentes indican uso de softwares especializados para resolver sistemas de ecuaciones lineales. Las opciones ocasionales, casi siempre o siempre de uso de herramientas como GeoGebra o Symbolab poseen un porcentaje equitativo de uso, lo cual evidencia una práctica aún no consolidada en este grupo de docentes. Sin embargo, es positivo observar que un 50 % de los docentes señala que "casi siempre" utilizan herramientas digitales para verificar sus soluciones manuales, lo que sugiere un uso del enfoque dual (manual-digital) en la enseñanza cuyo propósito permite hacer validaciones de respuestas humanas versus las proporcionada por las IAs, a la luz del modelo de Martínez-Padrón (2025). Por lo tanto, contrastar y aceptar los resultados obtenidos por métodos algebraicos tradicionales contra los conseguidos por herramientas digitales debe fortalecer el razonamiento crítico del estudiante y desarrollar habilidades de revalidación de cálculos y procedimientos matemáticos.

Respecto a la integración de herramientas digitales interactivas en contextos reales, como el uso gráfico interactivos en GeoGebra, en la Tabla 8 se evidencia una distribución en tercios (33,33% cada categoría: ocasionalmente, casi siempre y siempre), lo cual revela una integración no sostenida en todos los docentes. Esta débil sistematicidad podría estar relacionada con limitaciones en la formación o capacitación docente en cuanto al uso de herramientas digitales interactivas, carencias tecnológicas en

el aula o de los participantes o una escasa integración pedagógica del recurso dentro de propuestas contextualizadas. Asimismo, un 50 % de los docentes maneja, ocasionalmente, funciones avanzadas de herramientas digitales interactivas como GeoGebra, mientras un 33,33 % casi nunca las maneja. Esto pone de manifiesto una barrera técnica o pedagógica en el dominio de estas herramientas, lo cual limita el aprovechamiento del potencial referido a prestaciones debidas a procesos de programación, modelización o simulación dinámica (ver Tabla 8).

Ahora observemos las respuestas de estos docentes respecto a las herramientas que usa o recomienda usar para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en el aula

Ítem 32: ¿Cuál(es) herramienta(s) digital(es) interactivas(s) suelen usar para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en el aula?

Symbolab ( )

GeoGebra ( )

WolframAlpha ( )

Otra (especifique): _____

Ítem 33: ¿Cuál(es) herramienta(s) digital(es) interactivas(s) suelen recomendar para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en el aula?

Symbolab ( )

GeoGebra ( )

WolframAlpha ( )

Otra (especifique): _____

Tabla 9

Cantidad de docentes que suelen usar o recomendar herramientas digitales interactivas

Ítem	Cantidad de docentes que suelen usar esta herramienta digital interactiva:			
	Symbolab	**Geogebra**	**Wolframalpha**	**Otra**
32	4	4	2	3

Ítem 33	Cantidad de docentes que suelen recomendar esta herramienta digital interactiva:			
	Symbolab	**Geogebra**	**Wolframalpha**	**Otra**
	4	4	2	4

Asumiendo que las herramientas digitales interactivas se corresponden con softwares resolutores, graficadores y entornos de matemáticas dinámicas (Mosquera-Gende, 2023), entonces tiene sentido hablar de herramientas como Symbolab, GeoGebra, Wolframalpha, Desmos, Mathway y Photomath, los cuales permiten hacer resoluciones paso a paso. En este sentido se tiene que:

- 4 de 6 docentes señalan que suelen usar GeoGebra y/o Symbolab. Ese 66,67% de los casos también suelen recomendarla, lo que indica que el porcentaje de uso y de recomendación son equivalentes. Ambas ofrecen procesos para el logro de mejoras en desempeño y autoeficacia cuando se alinea con objetivos y criterios claros, lo que sustenta la plausibilidad de observar paridad entre uso y recomendación en este subgrupo de herramientas de resolución guiada.
- 2 de 6 docentes usan y recomiendan WolframAlpha (33,3%), el patrón indica una presencia relativa menor dentro de la misma familia funcional de resolutores, coherente con hallazgos que lo sitúan como motor de conocimiento computacional.
- La mitad de los docentes también usan otras herramientas: WolframAlpha, Desmos, Mathway o Photomath

De acuerdo con los resultados anterior se puede afirmar que el uso y recomendación de uso reportado para GeoGebra o para Symbolab tiene sintonía con estudios que reportan efectos positivos en el rendimiento y participación de los protagonistas de la clase cuando se incorporan softwares de matemática dinámica en secuencias con retroalimentación estructurada (Mosquera-Gende, 2023; Muslim et al., 2023). Esa preferencia por estos resolutores que explicitan procedimientos y promueven autonomía regulada está supeditada al diseño didáctico del docente y puede traducirse en recomendaciones proactivas emanadas por entes como el Ministerio de Educación del Ecuador (2025c; 2025d). Igualmente, es propicio concretar que el uso de este tipo de

herramientas digitales aún es moderado, pero perfila una etapa de transición hacia una integración más consistente de los entornos digitales.

- ***Uso de Inteligencia Artificial***

Ítem 9: ¿Utiliza modelos de IA como ChatGPT o Gemini para obtener soluciones instantáneas a sistemas de ecuaciones lineales?

Ítem 10: ¿Instruye a sus estudiantes sobre cómo usar la IA de manera crítica para resolver sistemas de ecuaciones lineales?

Ítem 11: ¿Advierte a sus estudiantes sobre posibles errores en respuestas generadas por IA al resolver sistemas de ecuaciones lineales?

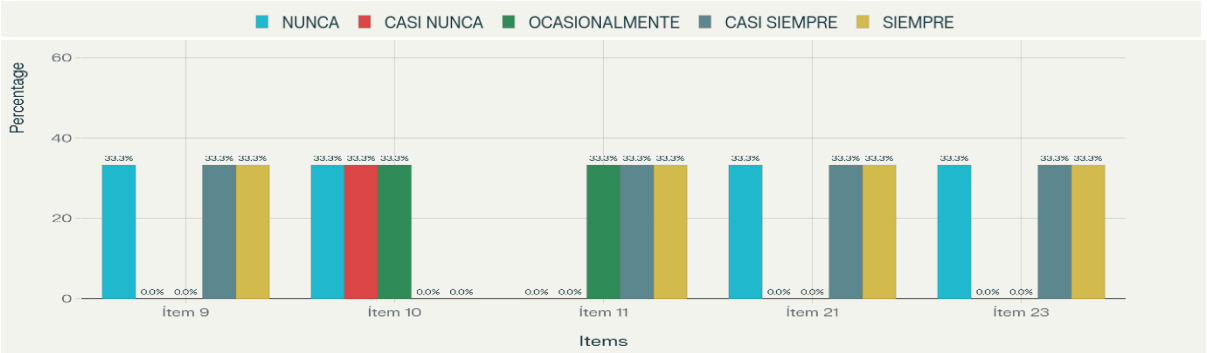
Ítem 21: ¿Utiliza IA para resolver problemas contextualizados que involucren sistemas de ecuaciones lineales?

Ítem 23: ¿Ha usado IA personalmente para resolver sistemas de ecuaciones lineales en los últimos 6 meses?

Según la Figura 4, un 33,33% de los docentes nunca utiliza modelos de IA como ChatGPT o Gemini para obtener soluciones instantáneas problemas cutas resoluciones están afiliadas al uso de sistemas de ecuaciones lineales, mientras que el 66,67% sí los utilizan casi siempre o siempre, por lo que la alfabetización de algunos docentes, en este ámbito, puede considerarse como moderada. Esta condición mayoritariamente favorable resulta vital para poder gestar procesos resolutorios que se apoyen en modelos híbridos humano-IA como el propuesto por Martínez-Padrón (2005) en un curso de resolución de problemas matemáticos a nivel de posgrado en Ecuador.

Figura 4

Distribución porcentual del indicador uso de inteligencia artificial



Respecto al hecho de que los docentes instruyan a sus estudiantes sobre cómo usar la IA de manera crítica y efectiva para poder resolver sistemas de ecuaciones lineales, en la Figura 4 se tiene que un 66,67% nunca o casi nunca lo hace. Esto representa una limitación preocupante dado que, según la interrogante anterior, el 66,67% de los docentes las utilizan casi siempre o siempre para obtener soluciones instantáneas a sistemas de ecuaciones lineales. Por lo tanto, esta situación debe sintonizarse con urgencia si se quieren aprovechar las bondades de la IA dentro o fuera del aula de clases de Matemática. A pesar de ello, un 66, 67 % de los docentes, siempre o casi siempre advierte a sus estudiantes sobre posibles errores en los resultados reportados por la IA, lo que refleja un enfoque responsable y consciente por parte de ese porcentaje de docentes que advierten limitaciones de estas tecnologías emergentes.

En relación con el hecho de utilizar la IA generativa para resolver problemas contextualizados que involucren sistemas de ecuaciones lineales, se tiene que un 33,33 % nunca lo hace y el resto lo hace siempre o casi siempre. Tal realidad evidencia una práctica docente de matiz no consensuado que podría colocar a algunos estudiantes en desventaja con respecto a los otros. Igualmente, el 66,67% reporta haber utilizado siempre o casi siempre estas herramientas en los últimos seis (6) meses de manera personal, lo que sugiere que su incorporación depende más de la iniciativa individual del docente que de políticas educativas que demanden su usabilidad en el proceso de formación de los estudiantes. (ver Figura 4)

La diversidad de respuestas obtenidas pone de manifiesto que aún no existe una cultura digital consolidada ni un marco pedagógico sistemático que oriente la integración de modelos de IA que ya llegaron para quedarse (Martínez-Padrón, & Rangel-Velasco, 2025). Dicho panorama puede interpretarse como una oportunidad para fortalecer la formación docente, diseñar lineamientos institucionales y promover una actualización curricular y capacitación oportuna en herramientas que permita transitar hacia un uso más crítico y reflexivo de estas tecnologías. De esta manera, las herramientas digitales, lejos de ser un accesorio, podrían convertirse en un recurso estratégico para enriquecer los procesos de enseñanza–aprendizaje–evaluación de la matemática, basta citar a Villamar et al. (2024) quienes sostienen que las IAs ofrecen “un gran potencial para mejorar la

educación matemática, pero su implementación debe ser cuidadosa y ética" (p. 2). En este sentido, urgen políticas educativas muy densas y alineadas a los objetivos de la Agenda 2030 de la ONU (2015) que garanticen el acceso equitativo y de calidad a la tecnología que, obligatoriamente, debes sustentarse en marcos éticos claros acordes con el progreso y bienestar de la ciudadanía (Martínez-Padrón y Rangel-Velasco, 2025).

Este tipo de resultados postula la promoción de una formación docente especializada que fortalezca el uso pedagógico tanto de softwares dinámicos como de herramientas de inteligencia artificial, lo cual debería contemplar desde aspectos técnicos y el análisis crítico de los resultados generados por la IA, hasta la reflexión pedagógica sobre su aplicación en el aula. Eso también postular diseños de guías metodológicas institucionales que orienten un uso estructurado, ético y coherente de estas tecnologías dentro de los procesos de enseñanza–aprendizaje–evaluación.

Es necesario concretar que esta integración de estas herramientas digitales interactivas y funcionales para la resolución de problemas matemáticos contextualizados debe concretarse de manera urgente ya que las IAs ya forman parte de la dinámica de toda la sociedad y en todas las áreas del saber: su utilización no es meramente accesoria dado que ya cumple un papel funcional en muchos aspectos como el de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales provenientes de problemas matemáticos contextualizados.

4.1.2 Competencias docentes en el uso de herramientas dinámicas

En esta sección se presentan discusiones sobre el nivel de conocimientos, habilidades y actitudes de los docentes para usar herramientas dinámicas en la resolución de problemas matemáticos contextuales mediante sistemas de ecuaciones lineales. Esto se contempla en la discusión de dos dimensiones: una respecto a las herramientas digitales interactivas usadas por los docentes y otra que aborda lo referido a los recursos que implementan para conducir el proceso de resolución de problemas matemáticos contextualizados que se resuelven usando sistemas de ecuaciones lineales

4.1.2.1 Herramientas digitales interactivas

Se presentan los resultados obtenidos en relación con los indicadores de utilidad pedagógica, facilidad de visualización, habilidades para manejar las herramientas,

capacitación docente y nivel de implementación permanente, los cuales se detallan a continuación:

- **Utilidad pedagógica**

Ítem 17: ¿Considera útiles las herramientas digitales interactivas para mejorar la comprensión de sistemas de ecuaciones lineales?

Ítem 28: ¿Considera que las herramientas digitales interactivas fortalecen las habilidades de resolución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales?

Ítem 29: ¿Cree que las herramientas digitales interactivas facilitan el aprendizaje autónomo de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes?

Ítem 30: ¿Considera que las herramientas digitales interactivas mejoran la comprensión conceptual de sistemas lineales?

Ítem 31: ¿Cree que las herramientas digitales interactivas reducen errores frecuentes como la eliminación de signos de agrupación o despejes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales?

Tabla 10

Distribución porcentual del indicador utilidad pedagógica

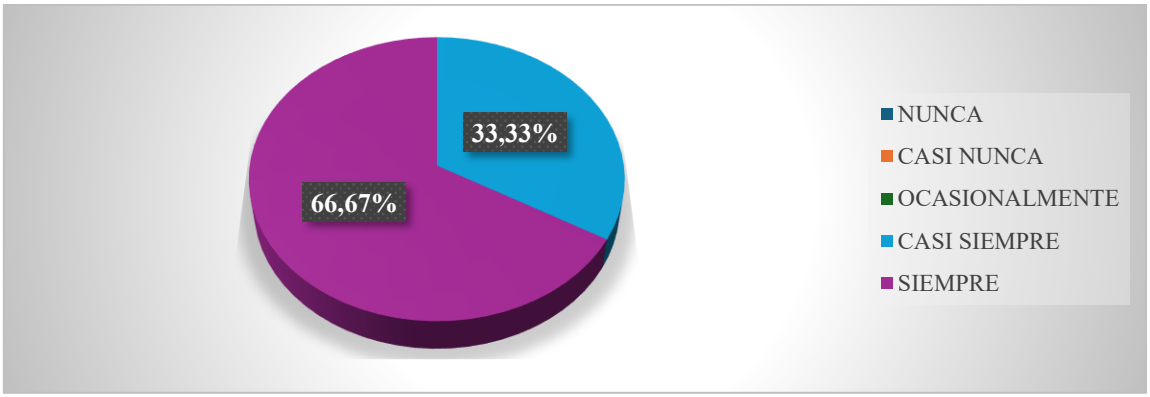
Ítem	Nunca (%)	Casi nunca (%)	Ocasionalmente (%)	Casi siempre (%)	Siempre (%)
17	-	-	16,67	16,67	66,66
28	-	-	-	66,67	33,33
29	-	-	16,67	66,66	16,67
30	-	-	-	50	50
31	-	-	50	33,33	16,67

- ***Facilidad de visualización***

Ítem 18: ¿Cree que las representaciones gráficas interactivas facilitan la visualización de soluciones en sistemas de ecuaciones lineales?

Figura 5

Distribución porcentual del indicador facilidad de visualización



Los resultados recolectados en la Tabla 10 dan cuenta de una alta valoración de las herramientas digitales interactivas desde el punto de vista pedagógico, ya que un 83,33% de los docentes considera que siempre o casi siempre son útiles para mejorar la comprensión de los sistemas de ecuaciones lineales. Este hallazgo coincide con los planteamientos de autores como Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), quienes mantienen que el uso de recursos digitales favorece la comprensión de conceptos abstractos al permitir su representación visual e interactiva, haciendo posible una mediación cognitiva más efectiva entre la teoría matemática y la práctica. Esta sentencia se concatena con lo señalado en Figura 5 donde se observa que los docentes creen que casi siempre (33,33%) o siempre (66,67%) las representaciones gráficas interactivas facilitan la visualización de soluciones en sistemas de ecuaciones lineales que se desprenden de la traducción de los problemas matemáticos contextualizados. Esta creencia es preponderante y favorecedora, a la luz de que existen procederes resolutorios que se auxilian en lo gráfico. Este dato refleja una conciencia profesional relevante sobre el potencial de este apoyo tecnológico que propugna enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación en Matemática.

También es relevante señalar que la opción de poder concretar una representación visual casi instantánea de cualquier volumen de datos y de expresiones abstractas manifiestas a través de sistemas de ecuaciones lineales, que no necesariamente se dan en lenguaje matemático sino en lenguaje natural que debe traducirse, puede valerse de sentencias como la de autores como Santos-Trigo y Moreno-Armella (2016) y Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) quienes postulan que la visualización dinámica

mediante herramientas digitales apoya la formación de significados en torno a objetos matemáticos, facilitando su interpretación gráfica y simbólica.

En esa misma línea, en la Tabla 10 se señala que estas herramientas fortalecen las habilidades de resolución de problemas: 100% de los casos, donde un 66,67% señala que casi siempre y el resto indica que siempre. Este resultado puede se puede traducir en el hecho de que las plataformas interactivas no solo permiten experimentar con distintos procedimientos algorítmicos, sino también consolidar la comprensión funcional de los sistemas lineales a través de la manipulación directa de variables. Quizás por eso prevalece (83,33% de los casos) el hecho de que las herramientas digitales interactivas facilitan el aprendizaje autónomo de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes, lo que indica que esta muestra de docentes no solo las ve como apoyo expositivo, sino como medios activos para el desarrollo de competencias matemáticas. Esta apreciación se puede concatenar con el hecho de saberse que la incorporación intencionada de entornos digitales en las clases fomenta procesos de autorregulación y autonomía cognitiva.

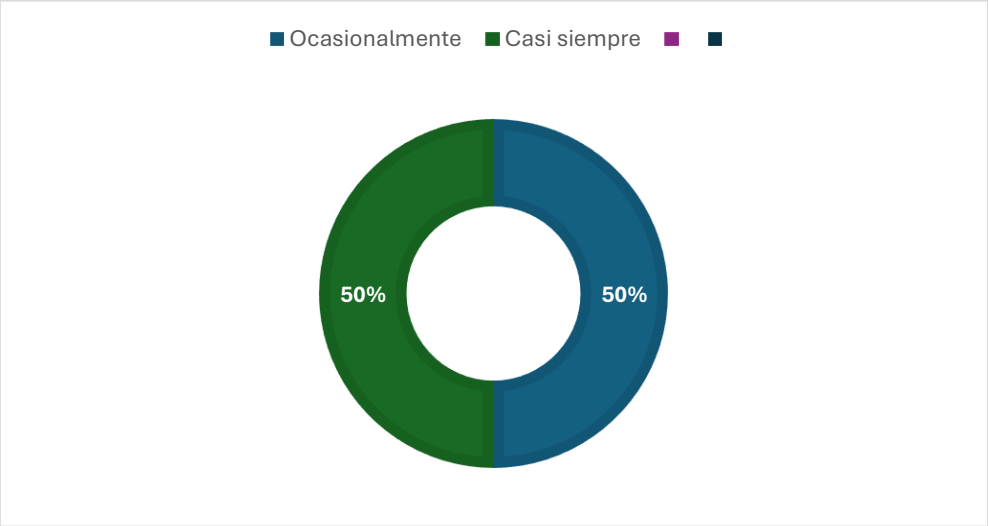
La consideración de que siempre o casi siempre (100% acumulado: ambos casos) estas herramientas mejoran la comprensión conceptual refuerza su valor para abordar y clarificar trazados gráficos como la intersección entre rectas o la interpretación geométrica de soluciones en el plano o en el espacio. Esto concuerda con aseverado ´por autores como Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) y Drijvers y Sinclair (2024) quienes informan que desde allí se pueden construir significados más profundos como los relacionados con elementos clave de la resolución de problemas matemáticos: resolución de sistemas lineales apoyados en su representación geométrica. No obstante, la mitad de estos docentes opina que siempre o casi siempre las herramientas digitales interactivas ayudan a reducir errores frecuentes. A tal efecto, queda en escena que estas herramientas aún no se han explorado de manera suficiente como estrategia de retroalimentación y corrección en el aula

- **Habilidades para operar herramientas digitales**

Ítem 19: ¿Posee el dominio técnico necesario para usar algunas herramientas digitales interactivas en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales?

Figura 6

Dominio para usar herramientas digitales en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales



Según lo observado en la Figura 6, los docentes muestran una distribución equitativa entre quienes ocasionalmente poseen dominio técnico en el uso de herramientas digitales (50%) y los que casi siempre lo poseen. Esto sugiere la necesidad de seguir fomentando la capacidad plena de poseer el dominio técnico necesario para usar algunas herramientas, toda vez que eso no debe representar una limitación en todo momento y en todos los casos. Sugerencias análogas también son mencionadas por Drijvers y Sinclair, (2024) al mencionar que no se deben dejar de lado las posibilidades que ofrecen tales herramientas, las cuales son cada vez más potentes en procesos debidos a la automatización, las simulaciones o las interactividades programadas

- **Capacitación docente**

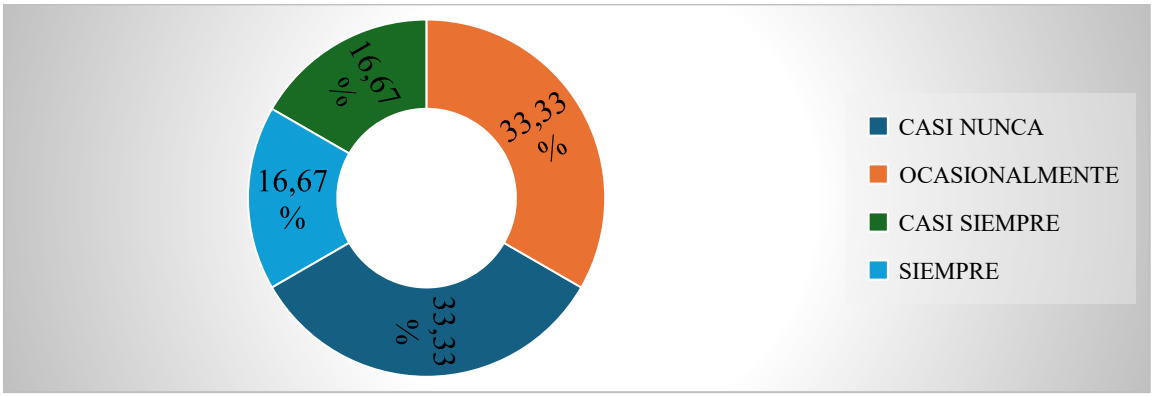
Ítem 20: ¿Ha recibido capacitación formal (cursos, talleres) sobre el manejo de herramientas digitales interactivas para enseñanza de las matemáticas?

En estos tiempos de avances tecnológicos avasallantes, ser docente y no recibir una capacitación formal mediante cursos o talleres sobre el manejo de herramientas digitales interactivas es contranatural. En este sentido, preocupa que a pesar de las solicitudes curriculares del Ministerio de Educación del Ecuador (2019; 2025b; 2025d), en este grupo de docentes existe un aspecto crítico: deficiente capacitación específica en el uso de herramientas digitales, ya que el 66,67% manifiesta que casi nunca u

ocasionalmente la han recibido. Esta carencia es limitante en una época donde la IA llegó para quedarse en todas las áreas del saber (Martínez-Padrón y Rangel-Velasco, 2025), Por lo tanto, a pesar de saberse y reconocerse su utilidad, no resulta oportuno conocer que existen docentes en este grupo que no han sido atendidos mediante capacitaciones formales respecto al manejo de herramientas digitales interactivas que son muy útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de contenidos matemáticos (ver Figura 7)

Figura 7

Distribución porcentual del indicador capacitación docente



- ***Implementación permanente***

Ítem 27: ¿Implementaría herramientas digitales interactivas de manera permanente en actividades de enseñanza-aprendizaje-evaluación de contenidos matemáticos como sistemas de ecuaciones lineales?

Tabla 11

Distribución porcentual del indicador implementación permanente

Ítem	Nunca (%)	Casi nunca (%)	Ocasionalmente (%)	Casi siempre (%)	Siempre (%)
27	-	-	-	50	50

La disposición de integrar herramientas digitales, en este grupo de docentes, resultó positiva dado que en un 100% de los casos se afirmó que casi siempre o siempre estarían dispuestos a implementarlas permanentemente en actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Esto indica una actitud favorable al cambio pedagógico y apertura a la innovación, aunque no todos lo hacen siempre (50%), lo que podría

sustentarse en factores como falta o débil capacitación, las condiciones de la infraestructura o la falta de tiempo para la preparación de clases apoyadas en las TIC (ver Tabla 11),

Situaciones como las anteriores abren espacio para gestar propuestas que faciliten la comprensión, fomenten el aprendizaje autónomo y apoyen, desde diferentes vías, la creación de actividades instruccionales que efectivicen la resolución de problemas matemáticos que se traduzcan s sistemas de ecuaciones lineales que deben solucionarse no solo de manera manual sino acompañados por respuestas que pueden obtenerse de herramientas digitales interactivas, así como también apoyadas mediante modelos híbridos humano-IA como el ´propuesto por Martínez-Padrón (2025). Sin embargo, persisten brechas importantes en la formación y capacitación técnica y en el dominio avanzado de las herramientas señaladas. A tal efecto, resulta propicio tomar en cuenta lo que Saavedra (2020) manifiesta: "Incorporar las Tic en las matemáticas asegura que el estudiante potencie su capacidad crítica y analítica ante la resolución de problemas y construcción de procesos matemáticos, desarrollando así el pensamiento y por ende las competencias matemáticas" (p. 72).

4.1.2.2 Recursos para la resolución de problemas

En esta dimensión se presentan datos relacionados con el indicador: uso de guías didácticas para la resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales, los cuales se detallan sobre lo reportado por los docentes mediante las siguientes interrogantes:

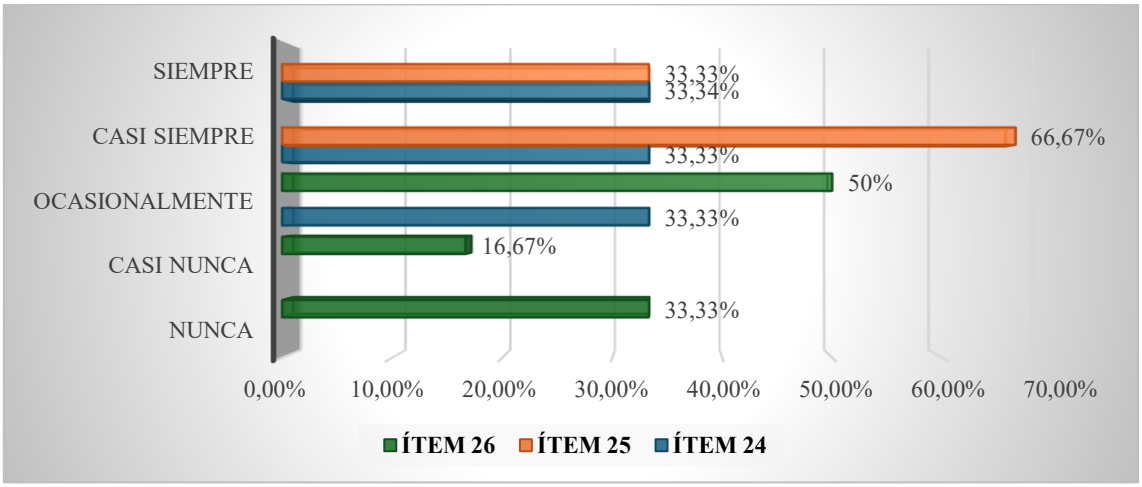
Ítem 24: ¿Emplea guías didácticas específicas que integren sistemas de ecuaciones lineales con problemas contextualizados y herramientas tecnológicas actuales?

Ítem 25: ¿Considera relevante una guía metodológica específica que combine sistemas de ecuaciones lineales, contextos reales y herramientas digitales interactivas?

Ítem 26: ¿Conoce guías validadas institucionalmente para enseñar sistemas de ecuaciones lineales con herramientas digitales?

Figura 8

Distribución porcentual del empleo, consideración o conocimiento sobre Guía didáctica para la resolución de problemas matemáticos contextuales mediante sistemas de ecuaciones lineales



Los resultados declarados en la Figura 8, señalan que los docentes encuestados manifestaron que siempre o casi siempre emplean guías didácticas específicas que integren sistemas de ecuaciones lineales con problemas contextualizados y herramientas tecnológicas actuales. Eso ocurre en el 66,67% de los casos. Sí bien existe un grupo que valora y aplica estos recursos, su uso no está sistemáticamente extendido en la práctica de ese grupo de docentes que deben atender a políticas consensuadas, toda vez que laboran en una misma institución que, de seguro, solicita planificaciones comunes. Igualmente se encontró que el 66,67 % de los docentes considera que casi siempre es relevante contar con una guía metodológica específica sustentada en la resolución de problemas contextualizados cuya resolución se concrete mediante sistemas de ecuaciones lineales y herramientas digitales interactivas.

La respuesta anterior perfila la importancia de recursos didácticos integradores, que articulen teoría, aplicación práctica y tecnologías actuales, así como lo demandado por el Ministerio de Educación de Ecuador (2025d) para Bachillerato: el currículo que integre inserciones curriculares que deben priorizarse en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Por lo tanto, se obliga a las instituciones educativas a enarbolar adaptaciones urgentes en la enseñanza para poder atender a las necesidades específicas actuales de los protagonistas de las clases, Siendo así, prima dirigir la mirada hacia herramientas digitales que repercutan en el desarrollo integral de

los escolares, a la luz de una enseñanza contextualizada y alineada con las demandas del entorno.

En contraste, los resultados sobre el conocimiento de guías validadas por la institución en relación con los contenidos que se vienen discutiendo, se pudo determinar que el 50% de estos docentes nunca o casi nunca han conocido este tipo de guías con ese objeto matemático específico. Además, el 50% restante solo afirma conocer ocasionalmente estos recursos. Aunque no se interrogó sobre las razones de esta carencia se puede intuir que esta falta de conocimiento sobre la existencia de ese tipo de materiales institucionales puede ser síntoma de déficits en la difusión interna, ausencia de procesos sistemáticos de formación o escasa cultura institucional para la producción institucional o particular de este tipo de recursos (ver Figura 8).

En cualquiera de las consideraciones anteriores queda develada la existencia de un escenario donde sería oportuno diseñar una proponer una didáctica para la resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales, toda vez que no se acusa, cabalmente, su existencia. En este sentido, prima abrir este espacio de acción didáctica donde una guía de trabajo funciones como un recurso vital para la resolución de problemas a favor del desarrollo de actitudes favorables que se emanan a través de la incorporación de herramientas digitales dinámicas que no obvien el uso de la IA generativa, toda vez que los docentes valoran su utilidad pedagógica. Gómez y Pacheco (2024) aseguran que “Las guías didácticas son un recurso clave para los docentes, pues al ser diseñadas para complementar los aprendizajes de los estudiantes favorecen la adquisición de los distintos contenidos, haciendo que sean más significativos” (p. 28). En consecuencia, se pone en evidencia una necesidad urgente de fortalecer los canales de acceso, formación y aplicación de materiales pedagógicos estructurados, que integren contenidos, contextos y herramientas tecnológicas de forma coherente.

4.2 Análisis de la prueba de conocimiento a estudiantes

La prueba de conocimiento aplicada a los estudiantes (ver Anexo 2) constó de tres partes. Su objetivo principal fue diagnosticar la situación actual de los estudiantes de la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol durante el año lectivo 2024-2025 y fue aplicada a 42 estudiantes de esa institución que cursan segundo de bachillerato.

Con la prueba se obtuvo información relevante sobre su nivel de conocimiento, comprensión y habilidades en relación con el planteamiento y la resolución de problemas matemáticos contextualizados, cuya resolución requiere el manejo de sistemas de ecuaciones lineales.

El instrumento estuvo compuesto por un total de ocho preguntas, distribuidas de la siguiente manera: Parte I: tres (3) preguntas enfocadas en la traducción del lenguaje natural al algebraico, Parte II: tres (3) preguntas para traducir del lenguaje algebraico al natural y Parte III: dos preguntas centradas en la resolución de problemas contextualizados.

Asumiendo que el puntaje final fue calculado según lo siguiente: (a) 10 puntos para cada respuesta correcta tanto de la parte I como de la parte II, haciendo un total de 60 puntos: 30 puntos cada parte; y (b) 20 puntos para cada pregunta de desarrollo donde se exigía justificación de cada paso, según criterios expresados en una rúbrica que permitió asignar puntajes entre 0 puntos y 20 puntos, haciendo un total de 40 puntos en esta tercera parte, se obtuvo lo siguiente:

4.2.1 Traducción del lenguaje natural al lenguaje algebraico

Esta dimensión se evaluó bajo dos indicadores: uno que midió las habilidades para traducir problemas planteados en lenguaje verbal al lenguaje algebraico y otro que midió lo contrario: del algebraico al natural.

- **Habilidades para traducir problemas planteados en lenguaje verbal al algebraico**

Parte I: A continuación, se encuentran planteados varios enunciados. Lea detenidamente cada uno y traduzca la situación descrita del lenguaje natural al lenguaje algebraico. Luego, elija la opción correcta entre las cuatro alternativas propuestas, marcando su elección con un círculo.

1. **Carlos fue al mercado y compró mangos y plátanos. En total, compró 15 frutas. Sabemos que cada plátano cuesta dos veces más que cada mango, y Carlos gastó un total de $18 dólares:**

a) $\begin{cases} m + p = 15 \\ m + 2p = 18 \end{cases}$

b) $\begin{cases} m+p=15 \\ m-2p=18 \end{cases}$

c) $\begin{cases} m-p=18 \\ m+2p=15 \end{cases}$

d) $\begin{cases} m+p=16 \\ m+2p=18 \end{cases}$

2. **La diferencia entre el triple de la cantidad de perros y la mitad de la cantidad de gatos es igual a 15 unidades. La suma de la cantidad de perros y gatos es igual a 10 unidades:**

a) $\begin{cases} 3p-\frac{g}{2}=15 \\ p-g=10 \end{cases}$

b) $\begin{cases} 3p-\frac{g}{2}=-15 \\ p+g=10 \end{cases}$

c) $\begin{cases} 3p-\frac{g}{2}=15 \\ p+g=10 \end{cases}$

d) $\begin{cases} 3p-\frac{g}{2}=15 \\ p+2g=10 \end{cases}$

3. **Marta fue a una librería en donde compró cuadernos y libros. En total, compró 10 artículos. Sabemos que cada libro cuesta tres veces más que cada cuaderno, Marta gastó un total de $40 dólares:**

a. $\begin{cases} c+l=10 \\ c+3l=40 \end{cases}$

b. $\begin{cases} c+l=-10 \\ 2c+6l=40 \end{cases}$

c. $\begin{cases} c+l=10 \\ 2c+3l=-40 \end{cases}$

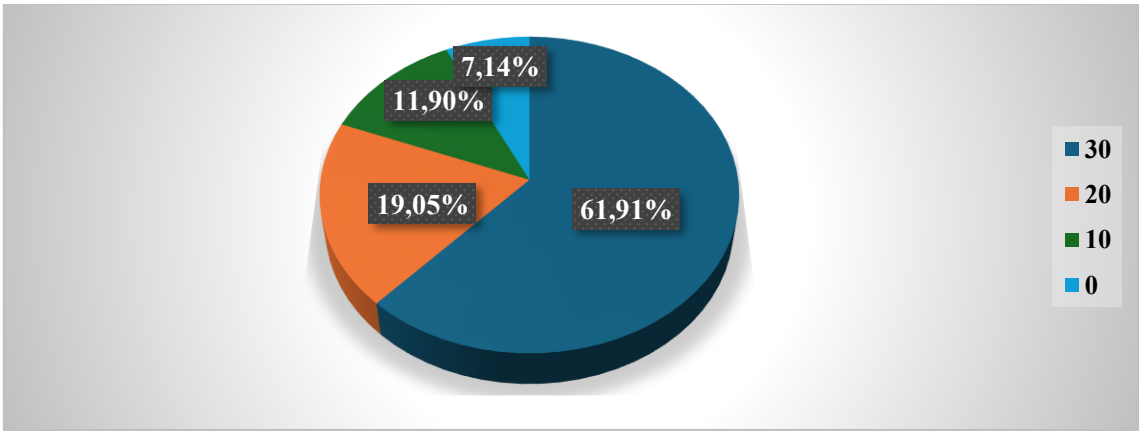
d. $\begin{cases} c-l=10 \\ 2c+6l=40 \end{cases}$

Los resultados obtenidos en la Parte I de la prueba de conocimiento aplicada a los 42 estudiantes señalan que el 61,91% de los estudiantes alcanzó la puntuación máxima de 30 puntos, lo que refleja que ese grupo de estudiantes demuestra contar con las habilidades cognitivas necesarias para traducir situaciones escritas en lenguaje cotidiano y expresarlas en el lenguaje y eso se constituye en un proceso clave de la modelización matemática: la conversión del lenguaje verbal al simbólico. Sin embargo, el 38,09% restante de los estudiantes evaluados no logró reflejar un desempeño aceptable y eso es un indicio de la presencia de estudiantes tiene dificultades puntuales en la traducción precisa de algunos elementos del lenguaje natural al simbólico, llamando la atención la existencia del 7,14% de los casos que no logró responder correctamente ninguno de los

ítems. La carencia total de este tipo de habilidades manifiesta por este subgrupo de estudiantes requiere una intervención pedagógica remedial urgente dirigida a desarrollar este tipo de habilidad fundamental para la resolución de problemas matemáticos contextualizados que obligan a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales (ver Figura 9)

Figura 9

Distribución porcentual del indicador habilidades para traducir problemas planteados en lenguaje verbal hacia sistemas de ecuaciones lineales



Sí bien la mayoría de los estudiantes logra la fase de traducción algebraica, aún existe un porcentaje que tiene un nivel bajo de logro, lo cual podría limitar su rendimiento global en matemáticas, sobre todo cuando corresponda resolver problemas a la luz de contextos. Si eso se compara con otros estudios como los de Bottge (1999) quien ha argumentado que cuando se plantean problemas matemáticos en contextos de la vida real a través de la tecnología eso brinda a algunos estudiantes de bajo rendimiento un doble impulso: obtienen mejores resultados en los exámenes y luego pueden aplicar lo aprendido a nuevos proyectos. De manera que el enfoque contextual en Matemática da paso a mejoras en el aprendizaje y eso está afiliado a la construcción de sentido mencionado por Schoenfeld & Arcavi (2020).

Sobre la base de los resultados obtenidos en estos estudiantes y lo mencionado por estos investigadores, se sugiere reforzar la enseñanza mediante el uso de estrategias específicas que aborden procesos de interpretación y transformación de enunciados verbales a simbólicos, así como diseñar intervenciones diferenciadas, con apoyo tecnológico, que atiendan diversos niveles de desempeño como los detectados.

4.2.2 Traducción del lenguaje algebraico al natural

Parte II: A continuación, se encuentran planteados varios problemas. Lea detenidamente cada uno y traduzca la situación descrita del lenguaje algebraico al lenguaje natural. Luego, elija la opción correcta entre las cuatro alternativas propuestas, marcando su elección con un círculo.

4. $\begin{cases} \frac{3}{5}l + 2c = 18 \\ l - c = 6 \end{cases}$

a) La suma de las tres quintas partes de la cantidad de libros y el doble de la cantidad de cuadernos es igual a 18 unidades. La suma entre la cantidad de libros y cuadernos es igual a 6 unidades.

b) La suma de las tres quintas partes de la cantidad de libros y el doble de la cantidad de cuadernos es igual a 18 unidades. El cociente entre la cantidad de libros y cuadernos es igual a 6 unidades.

c) La suma de las tres quintas partes de la cantidad de libros y la mitad de la cantidad de cuadernos es igual a 18 unidades. La diferencia entre la cantidad de libros y cuadernos es igual a 6 unidades.

d) La suma de las tres quintas partes de la cantidad de libros y el doble de la cantidad de cuadernos es igual a 18 unidades. La diferencia entre la cantidad de libros y cuadernos es igual a 6 unidades.

5. $\begin{cases} 3m + 5n = 30 \\ m - n = 3 \end{cases}$

a) El triple de la cantidad de manzanas más cinco veces la cantidad de naranjas es igual a 30 unidades. La diferencia entre la cantidad de manzanas y naranjas es igual a 3 unidades.

b) El triple de la cantidad de manzanas más la quinta parte de la cantidad de naranjas es igual a 30 unidades. La diferencia entre la cantidad de manzanas y naranjas es igual a 3 unidades.

c) El triple de la cantidad de manzanas más cinco veces la cantidad de naranjas es igual a 30 unidades. La suma entre la cantidad de manzanas y naranjas es igual a 3 unidades.

d) El triple de la cantidad de manzanas más seis veces la cantidad de naranjas es igual a 30 unidades. La diferencia entre la cantidad de manzanas y naranjas es igual a 3 unidades.

6. $\begin{cases} \frac{3}{5}L + J = 40 \\ L - J = 8 \end{cases}$

a) La edad de Juan es las tres quintas partes de la edad de su hermana Laura. Si la suma de ambas edades es 40, y la suma de sus edades es 8.

b) La edad de Laura es las tres quintas partes de la edad de su hermano Juan. Si la resta de ambas edades es 40, y la diferencia de sus edades es 8.

c) La edad de Laura es las tres quintas partes de la edad de su hermano Juan. Si la suma de ambas edades es 40, y la diferencia de sus edades es 8.

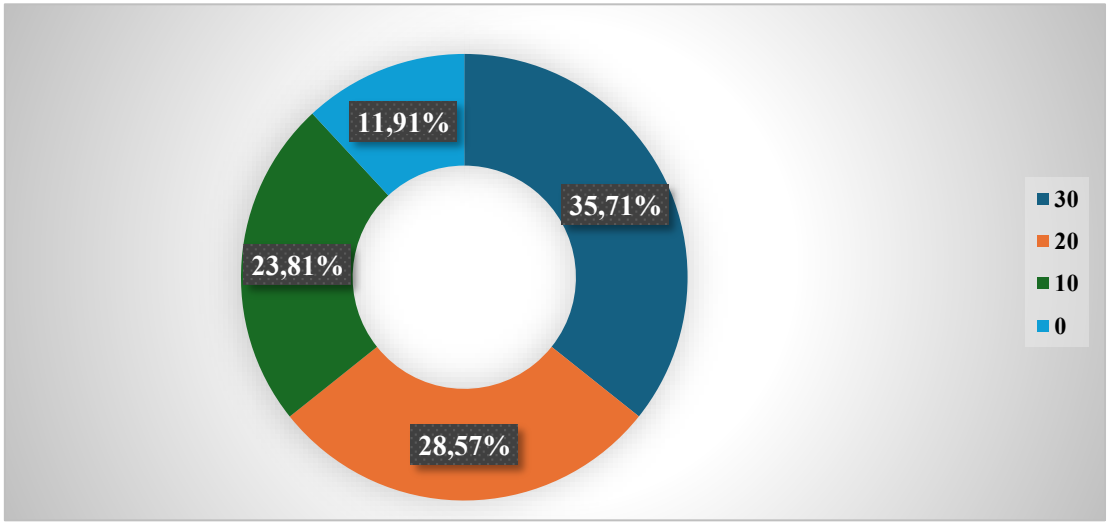
d) La edad de Juan es las tres quintas partes de la edad de su hermana Laura. Si la suma de ambas edades es 40, y el cociente de sus edades es 8.

Al medir la habilidad para traducir situaciones descritas del lenguaje algebraico al lenguaje natural se puede apreciar, en la Figura 10, que solo un 35,71 % de los estudiantes alcanzó la puntuación máxima de 30 puntos, lo que representa una proporción considerablemente menor en comparación con la dimensión inversa (traducción del

lenguaje natural al algebraico). En este sentido, sería común esperar que los estudiantes tengan graves limitaciones en la comprensión plena de los problemas que intenta resolver, o que no resuelve, sobre todo cuando su resolución depende de sistemas de ecuaciones lineales que se derivan de situaciones cotidianas. Además, los porcentajes correspondientes a puntuaciones intermedias: resultan relevantes: un 28,57 % obtuvo 20 puntos y un 23,81 % obtuvo solo 10 puntos lo que indica un desempeño parcialmente satisfactorio o deficiente, respectivamente, que revelan dificultades para expresar con precisión verbal el significado de representaciones algebraicas. Preocupa que un alto porcentaje de casos: el 11,91 % no logró puntaje alguno (0 puntos) y esto representa una seria dificultad para establecer conexiones entre el lenguaje algebraico y su interpretación en contextos. Urge, también, la necesidad de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación que promuevan la comprensión de los conceptos algebraicos no solo como manipulación simbólica, sino como herramientas útiles para describir y analizar situaciones del mundo real (ver Figura 10). Igual preocupa que esta realidad en diametralmente opuesta a lo declarado por sus docentes quienes indican, en un 66,67 % de los casos, que siempre proponen problemas vinculados con situaciones reales es en diversas disciplinas, pero porcentaje de enseñar usando contextualización es mayor si se considera al resto de los casos ya discutidos: 33,34% de docentes que no ocasionalmente o casi nunca proponen este tipo problemas.

Figura 10

Distribución porcentual del indicador habilidad para identificar problemas que mencionan relaciones lineales en contexto a partir de sistemas de ecuaciones lineales dados



Los datos presentados en la Figura 10 muestran que la competencia de traducción del lenguaje algebraico al natural está menos desarrollada que la conversión inversa, lo cual sugiere una brecha en la capacidad de contextualización de los estudiantes. Sería oportuno considerar lo planteado por Braimah et al. (2024) en su trabajó muestra cómo puede mejorar el enfoque de la resolución de problemas de una manera significativa si los docentes implementaran este enfoque para mejorar la comprensión conceptual de la matemática, destacando una eficacia en la vinculación de lo abstracto con lo práctico evitando en la interpretación errores. Esta brecha puede deberse, en parte, a una enseñanza centrada predominantemente en la formalización y no en la interpretación de los significados. Por ello, se recomienda incorporar metodologías didácticas que favorezcan la lectura comprensiva de expresiones algebraicas, el trabajo con situaciones problemáticas contextualizadas y el desarrollo de habilidades comunicativas matemáticas, especialmente en lo que refiere a la interpretación verbal de modelos algebraicos.

4.2.3 Problemas contextualizados

En la siguiente dimensión se va a mostrar los resultados obtenidos al aplicar la prueba de conocimiento en lo que corresponde al indicador de habilidad para identificar problemas que mencionan relaciones lineales en contexto a partir de sistemas de ecuaciones lineales dados que se van a mostrar a continuación:

- **Conocimiento que poseen los estudiantes para comprender, analizar, definir, plantear, desarrollar y comprobar los problemas planteados**

Ítem 7: Ana fue al mercado y compró manzanas y peras. En total, compró 8 frutas. Sabemos que cada pera costó el triple que cada manzana. Si Ana gastó un total de $12 dólares, ¿cuántas manzanas y peras compró?

Ítem 8: Luis tiene una granja y compró gallinas y conejos. En total, compró 16 animales. Sabemos que cada conejo cuesta tres veces más que cada gallina. Si Luis gastó un total de $40 dólares, ¿cuántas gallinas y conejos compró?

Figura 11

Distribución porcentual del indicador conocimiento que poseen los estudiantes para comprender, analizar, definir, plantear, desarrollar y comprobar los problemas planteados



Los resultados obtenidos de la prueba aplicada a los 42 estudiantes reflejan un panorama preocupante en la dimensión correspondiente a la resolución de problemas contextualizados, la cual exige no solo conocimientos técnicos sino también habilidades de análisis, interpretación y razonamiento lógico aplicado a situaciones reales.:

Los datos evidencian que un 90,48 % de los estudiantes obtuvo una calificación de 0 puntos, lo que pone en evidencia una profunda debilidad en la integración y aplicación del conocimiento algebraico a contextos prácticos. Esta cifra revela que la gran mayoría de los estudiantes no logra abordar adecuadamente las distintas etapas que exige este tipo de problemas: definición de variables, planteamiento de ecuaciones representativas, selección del método de resolución, desarrollo operativo, comprobación de resultados y formulación de una conclusión coherente con la situación planteada.

El porcentaje restante se distribuye de manera marginal: un 2,38 % alcanzó 30 puntos, un 4,76 % logró 20 puntos, y otro 2,38 % obtuvo 10 puntos, mientras que ningún estudiante (0%) alcanzó la puntuación máxima de 40 puntos. Esta distribución evidencia una disociación entre la práctica docente declarada y los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes. Aunque los docentes manifiestan implementar estrategias activas, uso de herramientas digitales y contextualización de problemas, los resultados demuestran que estas acciones aún no se traducen en un dominio sólido y generalizado de la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales. (ver Figura 11).

Este escenario sugiere que los estudiantes han desarrollado una aproximación mecanizada y memorística a la matemática centrada en la ejecución de procedimientos descontextualizados, en lugar de un enfoque reflexivo, estratégico y comprensivo necesario para enfrentar situaciones problemáticas reales. La ausencia de formulación de variables, la dificultad para traducir el contexto a expresiones algebraicas pese a que tienen cierto conocimiento y la incapacidad para cerrar el ciclo de resolución mediante una conclusión pertinente, evidencian una falta de formación integral en competencias matemáticas elementales para este año de estudio.

Los resultados permiten afirmar que los estudiantes no poseen las competencias necesarias para resolver problemas contextualizados, lo que representa una alerta para el proceso de enseñanza donde no se consideran apreciaciones como las de Surya et al. (2017) que señalaron que el modelo de aprendizaje contextual demuestra una mayor capacidad para la resolución de problemas matemáticos siendo más efectivo para una mejorar habilidad para el desarrollo de problemas en los estudiantes.

Sobre esta realidad, urge reorientar las prácticas pedagógicas hacia metodologías activas más potenciales que prioricen la comprensión del problema, el razonamiento lógico, la argumentación matemática y la conexión entre los saberes escolares y su utilidad en la vida cotidiana a tono con lo indicado por autores como Polya (1965), Schoenfeld y Arcavi (2020) y Martínez-Padrón (2021). Eso obliga a fortalecer las tareas rutinarias de clase con situaciones reales desde etapas tempranas del aprendizaje, acompañadas de una facilitación docente que promueva la reflexión, el análisis crítico y la autonomía en la toma de decisiones durante la resolución de problemas a la luz de esta realidad donde el desempeño de los 42 estudiantes en la prueba de conocimiento sobre traducción de enunciados y resolución de problemas mediante sistemas de ecuaciones lineales evidencia fortalezas parciales en la traducción del lenguaje natural al algebraico, debilidades relevantes en la traducción inversa y un rendimiento muy bajo en la resolución completa de problemas contextualizados con justificación y verificación, lo que revela una brecha entre habilidades de codificación simbólica y competencias de modelización e interpretación contextual exigidas en Bachillerato General Unificado.

Algunos estadísticos correspondientes a esa prueba de conocimiento indican que el grupo de estudiantes muestra fortalezas parciales en la traducción del lenguaje natural

al algebraico, dado que el grupo su promedio fue de 23,57 puntos, sobre la base de 30 puntos. Luego, comienzan a evidenciarse debilidades en la traducción inversa, donde el promedio del grupo 18,81 puntos en base a 30 puntos. El problema de rendimiento se magnifica desfavorablemente cuando se les solicita que resuelvan dos problemas contextualizados, donde tenían desarrollar con descontextualización, traducción algebraica, desarrollo justificado, de soluciones y recontextualización. Eso se evidencia con su rendimiento promedio en esta tercera parte de las pruebas, el cual fue de 1,90 puntos, sobre la base de 40.

Al considerarse todos esos puntajes, se determinó que el promedio final fue de 44,29 puntos, en la escala de 100 puntos, lo cual se constituye en una media baja, a pesar de que el

61,91% de estudiantes alcanzó 30/30 puntos en la parte I que, por cierto, fue disminuyendo fuertemente en las otras partes de la prueba hasta llegar a una media de 1,90/40 puntos a pesar del carácter prototípico de los problemas que solicitó conteos y precios con razones de costo.

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

Esta propuesta presenta una estrategia didáctica para docentes, centrada en la resolución de problemas contextualizados para la enseñanza de Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL). Responde a la necesidad de superar el aprendizaje memorístico evidenciado por las dificultades estudiantiles y los deficientes resultados diagnósticos en la U.E. “STAR”, donde la mayoría de los alumnos no logra aplicar los SEL a situaciones concretas, a pesar de que los docentes reportan usar métodos variados.

Concebida para ser implementada por quienes cumplen la labor de ser docentes de matemáticas de educación básica superior o bachillerato, la estrategia busca fomentar una comprensión relevante y aplicable de los SEL, fomentando en los docentes su capacidad para desarrollar en los estudiantes habilidades de interpretación, traducción al lenguaje algebraico al natural, y viceversa, efectivizar la resolución fluida de problemas contextuales y auspiciar la validación contextual de soluciones, promoviendo así el pensamiento crítico y la modelización matemática.

La metodología se basa en el aprendizaje activo mediante la resolución de problemas matemáticos contextualizados, enfatizando la conexión entre el lenguaje natural y algebraico, el uso de múltiples representaciones (verbal, algebraica) y la integración de herramientas tecnológicas como GeoGebra y Symbolab, así como la usabilidad de modelos de IA para la comprobación de resultados.

Sobre la base de la realidad detectada en las encuestas y en la prueba de conocimientos, su implementación es viable, sustentada en la práctica existente y en la disposición favorable del profesorado de la U.E. “STAR” hacia la integración de SEL, contextos reales y tecnología, aunque se reconoce la necesidad de formación docente en software avanzado y de consolidar la contextualización efectiva. No obstante, la brecha de aprendizaje estudiantil y la receptividad docente validan su pertinencia y la posibilidad de ser realizable de manera inmediata.

5.1 Denominación y definición de la propuesta

5.1.1 Título de la propuesta

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS CONTEXTUALIZADOS MEDIANTE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

5.1.2 Descripción de la propuesta

La propuesta consiste en un prototipo de guía contentiva de estrategias didácticas dirigidas a los docentes de Matemática de la U.E. "STAR", Riobamba, Ecuador, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de los SEL en Bachillerato General Unificado (BGU). La estrategia se centra en la resolución de problemas contextualizados, utilizando herramientas digitales dinámicas como GeoGebra o Symbolab y la IA, para comprobar la resolución manual realizada por los estudiantes. Este prototipo incluye una colección de problemas resueltos y propuestos cuya resolución se inspiró en el modelo de George Polya (Polya, 1965).

5.2 Justificación de la propuesta

La propuesta se justifica que, al analizar los resultados proporcionados por los docentes, se percibe una imagen sumamente positiva respecto al proceso educativo; no obstante, esta percepción contrasta con la realidad evidenciada en los estudiantes, quienes no reflejan en su desempeño lo que los docentes manifiestan y a más de ello, por los desafíos persistentes detectados en la enseñanza tradicional de los SEL. Los resultados del diagnóstico obtenidos en la U.E. "STAR", Riobamba, Ecuador revelan inconsistencias en la aplicación de problemas contextualizados por parte de los docentes, un uso limitado de la tecnología para tareas avanzadas, débil capacitación formal en softwares específicos para la resolución de SEL, escasa integración de IA, y dificultades extremas en la resolución de problemas matemáticos, por parte de los estudiantes, evidenciado por los bajos puntajes en la prueba de conocimiento aplicada en su momento. Por lo tanto, el tipo de estrategia didáctica propuesta en el prototipo es necesario para abordar estas brechas y apostar al mejoramiento tanto de la práctica docente como del desempeño estudiantil, alineándose con la necesidad de integrar herramientas digitales, la IA y metodologías activas asistidas por el método Polya.

Igualmente, una propuesta de esta naturaleza aspira fortalecer las pericias en la resolución de problemas en una asignatura como la Matemática, que aún sigue siendo odiada por la mayoría de los estudiantes (Martínez-Padrón. 2021; 2024) y, por tanto, responsable de muchos abandonos escolares (Geisler et al., 2023) que acaecen en diferentes niveles y modalidades de cualquier sistema educativo

5.3 Descripción de los beneficiarios

Los beneficiarios directos son los docentes de Matemática que facilitan las clases en segundo año de BGU y los estudiantes de dicho nivel en la instancia educativa ya mencionada. Indirectamente, también se beneficia la institución educativa al mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de contenidos matemáticos.

5.4 Descripción de los responsables

Los responsables principales de la implementación y aplicación de esta estrategia didáctica serían los docentes de Matemática de segundo año de BGU de la U.E. "STAR", Riobamba, Ecuador, con el posible apoyo de la coordinación de área y directivos institucionales.

5.5 Objetivos (de la Propuesta)

5.5.1 Objetivo general:

Facilitar a los docentes de Matemática de la U.E. "STAR", Riobamba, Ecuador, una estrategia didáctica estructurada y recursos prácticos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la resolución de problemas contextualizados de SEL, mediante la integración efectiva de apoyo de herramientas digitales dinámicas y la IA, acopladas según el método de Polya.

5.5.2 Objetivos específicos:

- Presentar los fundamentos teóricos y metodológicos sobre la resolución de problemas contextualizados de SEL, el uso de herramientas digitales dinámicas y la IA, sobre la base del método Polya.
- Detallar el uso pedagógico específico de herramientas digitales identificadas como GeoGebra y Symbolab, así como el uso de la IA para comprobar las distintas soluciones obtenidas de manera manual, por parte de los estudiantes.

- Proporcionar una colección de problemas contextualizados de SEL, diseñados siguiendo el método Polya y adaptados para ser resueltos con apoyo de las herramientas digitales seleccionadas.
- Sugerir estrategias metodológicas para la implementación en el aula y enfoques de evaluación coherentes con la propuesta.

5.6 Funcionamiento de la propuesta

El funcionamiento de la propuesta se articula mediante una guía didáctica prototipo, diseñada para los docentes que enseñan sistemas de ecuaciones lineales en la Unidad Educativa "STAR", Riobamba, Ecuador. Esta guía reúne un conjunto estructurado de problemas matemáticos contextualizados, resueltos y propuestos, cuya metodología se fundamenta en las fases del modelo de resolución de problemas de Polya (1965): comprensión del problema, planificación, ejecución y verificación.

Un rasgo distintivo de la propuesta es la integración sistemática de herramientas digitales como GeoGebra, Symbolab y sistemas de inteligencia artificial, empleadas principalmente para la visualización y comprobación de soluciones, así como para apoyar la exploración y el planteamiento de los problemas. Este enfoque se plantea como una alternativa pedagógica para superar las limitaciones de la enseñanza tradicional de la Matemática, centrada en la exposición y memorización de algoritmos, que suele dificultar la aplicación del conocimiento en contextos reales tanto en estudiantes como en la práctica docente.

El prototipo de guía desarrolla los fundamentos teóricos y didácticos que sustentan la estrategia, ofrece orientaciones para el uso pedagógico de las herramientas digitales y presenta un banco diversificado de problemas contextualizados, adaptable a distintos niveles educativos. Además, incorpora sugerencias de evaluación orientadas al desarrollo de competencias de modelización y resolución de problemas. De este modo, la propuesta proporciona a los docentes un marco metodológico y recursos concretos para planificar e implementar clases de sistemas de ecuaciones lineales que favorezcan un aprendizaje activo, visual y aplicado, fortaleciendo en los estudiantes la capacidad de interpretar, traducir, resolver y validar situaciones problemáticas en diversos contextos.

5.7 Factibilidad

La factibilidad de implementar la presente propuesta didáctica en la Unidad Educativa "STAR" de Riobamba, Ecuador, se considera alta, sustentada en la convergencia de factores técnicos, pedagógicos e institucionales, así como en el respaldo de las políticas educativas nacionales. Desde el punto de vista técnico, la viabilidad se apoya en el diagnóstico institucional, que evidencia que el profesorado ya emplea herramientas digitales como GeoGebra y Symbolab en sus prácticas docentes, aunque de manera aún perfectible en cuanto a sistematicidad y profundidad pedagógica. Asimismo, la institución dispone de los recursos tecnológicos básicos necesarios para la implementación de la propuesta. Investigaciones respaldan la idoneidad de herramientas como Symbolab (Escobar. 2023), destacando su facilidad de uso, eficiencia y su impacto positivo demostrado en la mejora del aprendizaje de ecuaciones lineales y el desarrollo de habilidades algebraicas en contextos educativos.

Si bien el diagnóstico reveló la necesidad de una capacitación docente más especializada en el uso pedagógico de estos recursos digitales, este requerimiento se inscribe en un contexto nacional que promueve la formación continua del profesorado y la dotación progresiva de tecnología educativa. Aunque el acceso equitativo a los recursos tecnológicos para todos los estudiantes continúa siendo un desafío, las políticas nacionales de inclusión digital permiten considerar que este aspecto, si bien demanda atención sostenida, no constituye un obstáculo insalvable. En consecuencia, la implementación técnica resulta viable, siempre que se acompañe de programas focalizados de desarrollo profesional docente.

En el plano pedagógico, la propuesta se alinea coherentemente con los objetivos y contenidos del currículo nacional de Matemática para el Bachillerato General Unificado (BGU), particularmente en lo referente al tratamiento de los Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL) y la integración de tecnologías en el aprendizaje (Ministerio de Educación, 2019). Fundamentalmente, la estrategia aborda de manera directa la brecha de aprendizaje detectada en la evaluación diagnóstica estudiantil, donde se evidenció una marcada dificultad para aplicar los SEL en la resolución de problemas contextualizados.

La metodología propuesta, que articula la resolución de problemas siguiendo fases heurísticas (Polya, 1965) con el uso estratégico de herramientas digitales, encuentra un

sólido respaldo en la literatura mencionada en secciones anteriores, la cual señala consistentemente que estas tecnologías potencian la comprensión conceptual, la visualización, la motivación estudiantil y la capacidad para resolver problemas complejos.

Herramientas como Symbolab y GeoGebra facilitan la exploración, la comprobación paso a paso y el aprendizaje activo y colaborativo. Adicionalmente, la disposición favorable manifestada por los docentes de la U.E. "STAR" hacia la implementación de guías metodológicas que integren SEL, contextos reales y herramientas digitales interactivas, refuerza la viabilidad pedagógica insistentemente solicitada por el Ministerio de Educación de Ecuador en los currículos correspondientes (2019).

5.8 Estructura de evaluación de la propuesta

La evaluación de esta propuesta didáctica se estructura como un proceso integral diseñado para valorar tanto los logros de aprendizaje de los estudiantes como la idoneidad y utilidad de la estrategia implementada por los docentes, permitiendo un ciclo continuo de seguimiento, realimentación y ajuste, pero siempre atada al contexto.

Se planifica la evaluación de los aprendizajes en los beneficiarios directos (estudiantes), definiendo técnicas como el análisis de desempeño en la resolución de problemas contextualizados y observación de la aplicación del método de Polya con comprobaciones apoyadas en herramientas digitales. El objetivo es medir no solo la corrección de las respuestas, sino también la comprensión conceptual, la capacidad de modelización y la fluidez en el uso de las herramientas tecnológicas como apoyo al razonamiento matemático.

5.9 Prototipo de la guía didáctica sobre resolución de problemas matemáticos contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales.

En el siguiente enlace se encuentra la guía didáctica:

https://www.canva.com/design/DAG8tmFkoEU/9utZ0wBh7vQEy0j-vR8ILw/edit?utm_content=DAG8tmFkoEU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se muestran las principales conclusiones y recomendaciones de esta investigación. Las conclusiones están basadas en los análisis, interpretación y discusión de los datos recopilados mediante la aplicación de dos cuestionarios: una encuesta para los docentes y una prueba de conocimientos para los estudiantes. Por otra parte, las recomendaciones, se ofrecen con la finalidad de postular este tipo de guías en otras áreas del saber matemático con fines orientadores para resolver problemas matemáticos contextualizados.

6.1 Conclusiones

El diagnóstico realizado evidenció que los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apóstol presentan limitaciones significativas en el planteamiento y resolución de problemas contextualizados que involucran sistemas de ecuaciones lineales. Estas dificultades se manifestaron principalmente en la definición adecuada de variables, la formulación de sistemas coherentes con el contexto, la selección pertinente de métodos de resolución y la ausencia de procesos sistemáticos de verificación e interpretación de resultados, lo que impidió la comunicación de conclusiones contextualizadas.

Los resultados muestran que, aunque algunos estudiantes logran traducir parcialmente situaciones del lenguaje natural al algebraico, esta acción no se consolida en procesos de interpretación inversa ni en la construcción completa de modelos matemáticos. Esto evidencia debilidades en la articulación de inferencias, validaciones y razonamientos propios de la modelización matemática escolar, asociadas a carencias en competencias matemáticas de orden conceptual, procedimental y comunicativo.

Asimismo, se identificó un contraste relevante entre las prácticas docentes declaradas y el desempeño real del estudiantado. Aunque los docentes manifestaron emplear problemas contextualizados, metodologías activas y recursos digitales, los resultados de la prueba de conocimientos sugieren que dichas prácticas no se reflejan de manera efectiva en los aprendizajes, lo que revela una brecha entre la planificación pedagógica y su impacto en el aula.

Como respuesta a esta problemática, se diseñó una guía didáctica con secuencias estructuradas y apoyos pedagógicos claros, orientada a promover la resolución de problemas auténticos, la articulación entre representaciones algebraicas y gráficas, la verificación de resultados y la comunicación matemática contextualizada, con el apoyo de herramientas digitales emergentes. Aunque la propuesta no fue implementada, constituye un aporte teórico-metodológico sólido, sustentado en el modelo de Polya y en enfoques actuales de educación matemática, con potencial para fortalecer competencias matemáticas y metacognitivas en contextos educativos similares.

6.2 Recomendaciones

A partir de los hallazgos del estudio, se recomienda implementar y evaluar el prototipo de guía didáctica diseñado, con el fin de analizar empíricamente su impacto en el desarrollo de competencias matemáticas vinculadas a la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales.

Es necesario que los docentes trasciendan el enfoque tradicional centrado en la aplicación mecánica de algoritmos y consoliden la resolución de problemas contextualizados como eje articulador de la enseñanza de la Matemática. Para ello, se sugiere planificar actividades basadas en situaciones reales del entorno del estudiante, integrando de manera sistemática herramientas digitales como GeoGebra y Symbolab, junto con metodologías activas fundamentadas en el modelo de resolución de problemas de Polya.

Asimismo, se recomienda fortalecer la formación continua del profesorado en el uso pedagógico de tecnologías digitales e inteligencia artificial, promoviendo su utilización crítica y reflexiva como recursos de apoyo para la verificación, el análisis y la argumentación matemática. De igual manera, se sugiere fomentar la autonomía del estudiante en el uso consciente de estas herramientas como medio para validar procedimientos y resultados.

Finalmente, se propone desarrollar investigaciones futuras de tipo longitudinal y experimental que permitan evaluar el impacto sostenido de propuestas didácticas basadas en problemas contextualizados y herramientas digitales, así como explorar nuevas tecnologías emergentes y su potencial didáctico en distintos niveles educativos y áreas del conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albanese, V., Adamuz-Povedano, N., & Bracho-López, R. (2017). Una perspectiva etnomatemática de la contextualización de problemas matemáticos. *Investigación en Educación Matemática* XXVII, 97-104. https://www.seiem.es/docs/actas/27/Comunicaciones/Comunicacion_01.pdf

Almuna, Felipe J.. (2017). The role of context and context familiarity on mathematics problems. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(3), 265-292. https://doi.org/10.12802/relime.17.2031

Anton, H., & Rorres, C. (2013). *Elementary Linear Algebra:* applications version (11th ed.). Wiley. https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/037-Elementary-Linear-Algebra-Applications-Version-Howard-Anton-Chris-Rorres-Edisi-1-2013.pdf

Arévalo, J., & Guevara Duque, M. J. (2018). *PISA for Development: Lessons from Ecuador. OECD education today*. https://oecdedutoday.com/pisa-for-development-lessons-from-ecuador

Auccahuallpa Fernández, R. (2019). Etnomatemática: Una alternativa para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *En didáctica de las matemáticas* (pp. 113–137). Universidad Nacional de Educación-NAE. http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/2125/1/Didacticasmatematicas-113-137.pdf

Balalle, H. (2024). Exploring student engagement in technology-based education in relation to gamification, online/distance learning, and other factors: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100870, https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100870.

Bermúdez-Pacheco, M., Bermúdez-Pacheco, M., Cayambe-Guachilema, M., Gómez-Samaniego, G., & Nuñez-Michuy, C. (2021). Estrategias de aprendizaje para fortalecer el rendimiento académico en matemática del bachillerato de la unidad educativa El Empalme, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 9201-9214. doi: 10.37811/cl_rcm.v5i5.982

Bishop, E. (1970). Mathematics as a numerical language. *Studies in logic and the foundations of Mathematics*, 60, 53-71. https://doi.org/10.1016/S0049-237X(08)70740-7.

Blanco, G. J., & Mancilla, A. J. E. (2021). La comprensión lectora en la interpretación de problemas matemáticos. *Aulas Sin Fronteras*, 6. https://core.ac.uk/download/pdf/427725344.pdf#page=7

Borah, P., & Borah, A. (2024). A review of use of artificial ontelligence in teaching and learning of Mathematics. *International Journal on Science and Technology*. https://doi.org/10.71097/ijsat.v15.i4.1190.

Borba, M. C., Askar, P., Engelbrecht, J., Gadanidis, G., Llinares, S., & Sánchez Aguilar, M. (2017). Digital technology in mathematics education: Research over the last decade. In G. Kaiser (Ed.), Proceedings of the 13th *International congress on Mathematical Education (ICME-13* Monographs) (pp. 221–233). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_14

Bottge, B. G. (1999, 14 de noviembre). *Contextualized math helps students improve skills*. University of Wisconsin–Madison News. news.wisc.edu/contextualized-math-helps-students-improve-skills.

Braimah, A., Susuoroka, G., & Kwadwo, A. E. (2024). Investigating the effect of problem-solving approach on senior high school students' performances in algebraic linear equation word problems. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 11(6), 737-745. https://www.jetir.org/papers/JETIR2406088.pdf

Bressan, A., Zolkower, B., & Gallego, F. (2004). Los principios de la Educación Matemática realista. Reflexiones teóricas para la educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 6555-6579. https://www.academia.edu/69675002/Los_Principios_De_La_Educaci%C3%B3n_Matem%C3%A1tica_Realista

Bright, A., Welcome, N. B., & Arthur, Y. D. (2024). The effect of using technology in teaching and learning mathematics on student's mathematics performance: The mediation effect of students' mathematics interest. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, *4*(2), em059. https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/14309

Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Validación del cuestionario de competencia digital para futuros maestros mediante ecuaciones estructurales. *Bordón. Revista de Pedagogía*, *72*(2), 45–63. https://doi.org/10.13042/Bordon.2020.73436

Cai, J., Lew, H.C., Morris, A. et al. (2005). The development of students' algebraic thinking in earlier grades:. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 37(3), 5–15. https://doi.org/10.1007/BF02655892

Cardoso, E. (2019). Las actitudes hacia las matemáticas de estudiantes de formación inicial de profesorado en México. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento de la Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 10(1), 87-103. Epub 20 de noviembre de 2020.https://doi.org/10.29059/rpcc.20190602-83

Carmona, F. (2015). *Educación Matemática realista como agente de transformación en la enseñanza de la teoría de conjuntos*. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/22903/1/CarmonaFrancia_2015_EducacionTeoriaConjuntos.pdf]

Casimiro Ajú, M. P. (2018). *Método de Pólya en la resolución de problemas de ecuaciones* [Tesis de Licenciatura, Universidad Rafael Landívar]. Repositorio Institucional
URL. http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/05/86/Casimiro-Maria.pdf

Catota, J. (2023). Competencias matemáticas en el bachillerato ecuatoriano: Currículo basado en competencias. *Revista Latinoamericana de Educación Matemática*, 15(2), 45–62.

Cenas, F., Blaz, F., Gamboa, L., & Castro, W. (2021). Geogebra: Herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Revista Horizontes,* 5(18), 382–390. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181

Drijvers, P., & Sinclair, N. (2024). The role of digital technologies in mathematics education: purposes and perspectives. *ZDM - Mathematics Education*, *56*(2), 239–248. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01535-x

Escobar Rivera, M. A. (2023). Incorporación del software Symbolab en el aprendizaje de ecuaciones lineales para el noveno año de educación básica general. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 3731–3748. https://doi.org/10.xxxx/latamrev2023

Francisco-Pérez, J. I., & Dávila, A. A. (2023). *Elaboración de trabajos de titulación basados en investigaciones proyectivas: Guía teórico-práctica* (Primera edición). Centro de Publicaciones PUCE.

Freudenthal, H. (2002). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Springer Science & Business Media. https://doi.org/10.1007/0-306-47202-3

Fuentes Leal, C. C. (2014). Algunos enfoques de investigación en Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 155-170. URL: https://www.redalyc.org/pdf/2740/274030901007.pdf

Galarza, P. (2024). Competencias matemáticas y rendimiento académico: Un estudio en octavo año. *Revista Ecuatoriana de Educación Básica*, 12(1), 34–50.

Gamboa Araya, R., & Moreira-Mora, T. E. (2016). Un modelo explicativo de las creencias y actitudes hacia las Matemáticas: Un análisis basado en modelos de ecuaciones estructurales. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (10), 27-51. https://doi.org/10.35763/aiem.v0i10.155

Geisler, S., Rolka, K., & Rach, S. (2023). Development of affect at the transition to university mathematics and its relation to dropout—identifying related learning situations and deriving possible support. *Springer.* https://doi.org/10.1007/s10649-022-10200-1

Godino, J. D. (2013). *Didactical design in Mathematics Education. In Mathematics Education in different cultural traditions: A comparative study of East Asia and the West* (pp. 63-78). Springer.

Gómez López, L. M., & Pacheco Zhicay, E. C. (2024). *Guía didáctica del uso de material concreto para fortalecer el PEA de matemáticas en una estudiante con DA de la Unidad de Educación Especial Gualaceo* (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Educación del Ecuador). http://201.159.222.12:8080/bitstream/56000/3677/1/TFEE-DS-19.pdf

González D., J., Castillo-Canales, D., Creamer, M., & Ramos, M. (2023). *Misalignments and Incoherencies within Ecuador's Education System. RISE Programme*. https://riseprogramme.org/sites/default/files/2023-03/Misalignments_and_Incoherencies_within_Ecuador%E2%80%99s_Education_System.pdf

González, F. (2018). Historia de la Educación Matemática en Latinoamérica: 10 Claves para su comprensión. *UNIÓN*, 52, 279-305.

González, R., López-Morales, M., & Pérez-Sánchez, A. (2023). Pedagogía matemática: Retos y oportunidades en América Latina. *Educational Studies in Mathematics*, 112(3), 345–367.

Halmos, P. (2018). The heart of Mathematics, *The American Mathematical monthly*, 87 (7), 519–524, https://doi.org/10.1080/00029890.1980.11995081

Hohenwarter, M. (2001). *GeoGebra: Dynamic mathematics software* [Tesis de maestría, Universidad de Salzburgo]. GeoGebra Official Website. https://www.geogebra.org

Hwang, G., & Tu, Y. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in Mathematics Education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*. https://doi.org/10.3390/MATH9060584.

Ibáñez Cuenca, R. G. (2019). *Evaluación matemática desde el enfoque del pensamiento divergente.* Universidad Nacional de Educación. http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1092

Inoferio, H., Espartero, M., Asiri, M., Damin, M., & Chavez, J. (2024). Coping with math anxiety and lack of confidence through AI-assisted Learning. *Environment and Social Psychology.* https://doi.org/10.54517/esp.v9i5.2228.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2018). *Informe general PISA-D Ecuador.* https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE_InformeGeneralPISA18_20181123.pdf

Iñegues, F., & Prado, L. (2021). Patrones repetitivos: Un análisis del aprendizaje numérico en Ecuador. *Journal of Mathematics Education*, 9(4), 215–230.

Ipat, I., & Nindiasari, H. . (2024). Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika pada siswa sma kelas xi. Jurnal Lebesgue: *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 5(3), 2079-2087. https://doi.org/10.46306/lb.v5i3.826

Jacinto, H., & Carreira, S. (2021). Digital tools and paper-and-pencil in solving-and-expressing: how technology expands a student's conceptual model of a covariation problem. *Journal on Mathematics Education*. https://doi.org/10.22342/JME.12.1.12940.113-132

Jäder, J., & Johansson, H. (2025). Exploring students' conceptual understanding through mathematical problem solving: students' use of and shift between different representations of rational numbers. *Research in Mathematics Education*, Published online February 4, 2025. https://doi.org/10.1080/14794802.2025.2456840

Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels: Building meaning for symbols and their manipulation. En F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 707-762).

Loyola Malqui , J. L., Huamán Vila, E., Quispe Garay, Y. I., Zárate Meza, A. L., & Gamarra Castillo, D. Ángel. (2025). Matemática realista en estudiantes de educación secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 6555-6579. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16357

Mandal, S., & Naskar, S. (2021). Classifying and solving arithmetic math word problems—an intelligent math solver. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14, 28-41. https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3057805.

Marchis, I. (2011). *Factors that influence secondary school students' attitude to mathematics*. The 2nd International Conference on Education and Educational Psychology 2011, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 29, 786 - 793. doi:10.1016/j.sbspro.2011.11.306

Marchis, I. (2013). Relation between students' attitude towards Mathematics and their problema solving skills. *PedActa*, 3(2), 59-66. de http://padi.psiedu.ubbcluj.ro/pedacta/article_3_2_6.pdf [Links]

Martínez-Padrón, O. J. (2008). Actitudes hacia la Matemática. *Revista Sapiens*, 9 (1), ISSN: 1317-5815, 237-256.

Martínez-Padrón, O. J. (2019). *Retrospective and introspective aspects of an Ethnomathematics training experience*, In Culture that Counts: A decade of depth with the Journal of Mathematics & Culture, Volume 4, Teachers Prep, (Tod Shocke Ed,), 531-541, Website: CultureThatCounts.blogspot.com, https://culturethatcounts.blogspot.com, USA- Ohio: White Plum Publishing, ISBN-13: 978-1-939044-50-1

Martínez-Padrón, O. J. (2021). El afecto en la resolución de problemas de Matemática. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*. 5(1), 86-100. https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5il.pp86-100

Martínez-Padrón, O. J. (2024). *Uso y utilidad de la IA en la educación matemática: una mirada desde la brecha digital de América Latina*. Actas del XI Congreso Venezolano de Educación Matemática.

Martínez-Padrón, O. J. y Cespedes, G. (2012). *MatemáGica* (Edición 1), Venezuela; Fondo Editorial Universidad de los Andes.

Martínez-Padrón, O. J. y Tapia, O. E. (2022). Compromisos profesionales de los docentes que enseñan contenidos matemáticos en Ecuador, *Magazine de las Ciencias*. 7(3). 51-77. DOI: https://doi.org/10.33262/rmc.v7i3.2680

Martínez-Padrón, O. J., Trujillo, C., Lomas, K., Moreno, J., y Dávalos, V. (2019). Saberes matemáticos ancestrales de una chakra andina. *Revista Espacios*, 49 (36), 1-15.

Martínez-Padrón, O. J.; De Tejada-Lagonell, M. D. y García-González, M. S. (2022). Resiliencia en aprendices de contenidos matemáticos. *Revista Educare*, 26(2), 1-20. https://doi.org/10.15359/ree.26-2.25

Martínez-Padrón, O. J., & Rangel-Velasco, M. M. (2025). Liberdade, dignidade e felicidade: um olhar a partir da filosofia de Enrique Dussel na era da inteligência artificial. Dialogos, 29(1), 25-46. https://doi.org/10.4025/dialogos.v29i1.74211

Mason, J., Graham, A., & Johnston-Wilder, S. (2005). Developing thinking in algebra. *SAGE Publications.* https://books.google.com.ec/books/about/Developing_Thinking_in_Algebra.html?id=kdTPp0gaKB8C&redir_esc=y.

Mato, M. D., & de la Torre, E. (2009). Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. En A. M. González, M. T. González, J. Murillo, & Eds., *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 285-300). Santander: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.

McGraw, R., & Patterson, C. L. (2017). *Contextualized mathematics problems and transfer of knowledge: Establishing problem spaces and boundaries*. En E. Galindo & J. Newton (Eds.), Proceedings of the 39th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 661–668). Indianapolis, IN: Hoosier Association of Mathematics Teacher Educators. de https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED581349.pdf

McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualisation. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 575-596. New York: MacMillan Publishing Company.

Mendoza Velazco, D. J., Cejas Martínez, M. F., Alban Yanez, C., & Ortega, Y. M. (2020). The open algorithm based on numbers (ABN) as an educational innovation for teaching and learning in Ecuador. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(3), em0601. https://doi.org/10.29333/iejme/8434

Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). *Matemática: Bachillerato General*. Texto del estudiante para la transición curricular. Quito, Ecuador: Ministerio de Educación del Ecuador.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2025d). *Currículo priorizado de Bachillerato*. Quito: Ministerio de Educación del Ecuador. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/08/Curriculo-Priorizado-Bachillerato.pdf

Ministerio de Educación del Ecuador. (2025a). *Matemática 1: Bachillerato General*. Texto del estudiante para la transición curricular. Quito, Ecuador: Ministerio de Educación del Ecuador. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/10/BECU-LIBRO-ALUMNO-MATEMATICA1.pdf

Ministerio de Educación del Ecuador. (2025b). *Matemática 2: Bachillerato General*. Texto del estudiante para la transición curricular. Quito, Ecuador: Ministerio de Educación del Ecuador. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/10/BECU-LIBRO-ALUMNO-MATEMATICA1.pdf

Ministerio de Educación del Ecuador. (2025c). *Matemática 3: Bachillerato General*. Texto del estudiante para la transición curricular. Quito, Ecuador: Ministerio de Educación del Ecuador. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/10/BECU-LIBRO-ALUMNO-MATEMATICA1.pdf

Mohd, N., Mahmood, T. & Ismail, M. (2011). Factors that influence students in mathematics achievement. *International Journal of Academic Research*, 3(3), 49 - 54.

Mosquera-Gende, I. (2023). Digital tools and active learning in an online university: Improving the academic performance of future teachers. *Journal of Technology and Science Education,* 13(3), 632–645. https://doi.org/10.3926/jotse.2084

Mredula, K., Jonita, R., & Sajja, P. (2024). AI-Based Tools in Mathematics Education: A Systematic Review of Characteristics, Applications, and Evaluation

Methods. International *Research Journal on Advanced Engineering Hub (IRJAEH).* https://doi.org/10.47392/irjaeh.2024.0268.

Muslim, N. E. I., Zakaria, M. I., & Chong, Y. F. (2023). A systematic review of GeoGebra in mathematics education. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development,* 12(3), 1193–1212. http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i3/19133

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standarsds for schooll mathematics*, USA: Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data.

National Council of Teachers of Mathematics. (2020). *Moving forward: Mathematics Learning in the era of COVID-19.*

Ng, K., & Lee, C. I. (2024). The effects of Polya's problem solving with digital bar model on algebraic thinking skills. Problems of Education in the 21st Century, *82*(3), 390–402. https://doi.org/10.33225/pec/24.82.390

OECD. (2018). *PISA for development assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
de https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/09/pisa-for-development-assessment-and-analytical-framework_g1g94969/9789264305274-en.pdf

Oliveras, M. L. (1996). Etnomatemática: Un conjunto cociente. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 1(1), 1-15. [URL: https://www.redalyc.org/pdf/2912/291245779009.pdf]

Paulin, M., & Baptiste, N. (2024). Effectiveness of the symbolab calculator in improving second year science and mathematics students ability to solve trigonometric equations. East African *Journal of Education and Social Sciences.* https://doi.org/10.46606/eajess2023v04i06.0331.

Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press. https://doi.org/10.1515/9781400828678

Polya, G. (1965). How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctvc77b0v

Pratiwi, S., y Widjajanti, D. (2020). Contextual problem in mathematical problem solving: core ability in Realistic Mathematics Education. *Journal of Physics: Conference Series* , 1613. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012018

Putri, D. T., Susanti, S., & Astuti, P. (2024). The development of learning applications on linear equations using a contextual approach. Tarbiyah: *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 13(1), 43-53. https://jurnal.uin-antasari.ac.id/index.php/jtjik/article/download/12051/3965/35527

Qetrani, R., Ouailal, S., & Achtaich, N. (2021). Enhancing students' conceptual and procedural knowledge using a new teaching approach of linear equations based on the equivalence concept. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(12), em2534. https://doi.org/10.29333/ejmste/11345

Rehman N, Huang X, Mahmood A, AlGerafi MAM, Javed S. (2024). Project-based learning as a catalyst for 21st-Century skills and student engagement in the math classroom. Heliyon. 10(23):e39988. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e39988

Reinke, L. T. (2019). Toward an analytical framework for contextual problem-based mathematics instruction. Mathematical Thinking and Learning, 21(4), 265–284. https://doi.org/10.1080/10986065.2019.1576004.

República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial No. 449. https://en.unesco.org/sites/default/files/ecuador_constitucionpo_08_spaorof.pdf

República del Ecuador. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*. Registro Oficial No. 298. https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Educaci%C3%B3n%20Superior%20Codificada.pdf

República del Ecuador. (2011). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Registro Oficial Suplemento No. 417. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/ley_organica_de_educacion_intercultural.pdf

Saavedra, J. C. M. (2020). Geogebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. *Mamakuna*, (14), 70-81. https://revistas.unae.edu.ec/index.php/mamakuna/article/view/349/402

Santos-Trigo, M. Problem solving in mathematics education: tracing its foundations and current research-practice trends. *ZDM Mathematics Education* **56**, 211–222 (2024). https://doi.org/10.1007/s11858-024-01578-8

Santos-Trigo, M., & Moreno-Armella, L. (2016). The use of digital technology to frame and foster learners' problem-solving experiences. En P. Felmer, E. Pehkonen, & J. Kilpatrick (Eds.), *Posing and solving mathematical problems: Advances and new perspectives* (pp. 189–207). Springer. doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_8

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning,* 334-370.

Schoenfeld, A. H., & Arcavi, A. (2020). The interplay of algebra, geometry, and logic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 51(2), 146-178.

Strang, G. (2020). *Introduction to Linear Algebra* (6th ed.). Wellesley-Cambridge Press. https://math.mit.edu/~gs/linearalgebra/ila6/Introduction%20to%20Linear%20Algebra%206th%20edition_02.pdf

Surya, E., Putri, F., & Sabandar, J. (2017). Improving students' mathematical problem-solving ability through contextual learning. *Journal of Education and Practice*, 8(35), 88–96. https://eric.ed.gov/?id=EJ1164662

Tapia Peralta, S. R., & Tinta, M. (2019). Percepciones y retos en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes del BGU. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.*
de https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/6287/9554

Tapia-Aguilar, O. E., & Martínez-Padrón, O. J. (2022). *Estudio comparado entre los resultados obtenidos por los estudiantes de Ecuador y sus países limítrofes, en pruebas internacionales sobre matemática* [Tesis de maestría, Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, Ecuador].

Tashtoush, A., Alshraideh, M., & Alsmadi, M. (2023). Mathematical competencies and their impact on problem-solving skills in Latin America. *International Journal of Educational Development,* 95, 102650. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023

Thanheiser, E. (2023). What is the Mathematics in Mathematics Education?. *The Journal of Mathematical Behavior.* https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101033.

Trelles-Zambrano, C., Toalongo-Guamba, X. P., & Alsina-Pastells, Á. (2022). La presencia de la modelización matemática en tareas de estadística y probabilidad de libros de texto ecuatorianos. *INNOVA Research Journal*, 7(2), 97–116. https://doi.org/10.33890/innova.v7.n2.2022.2076

UNESCO. (2022). ERCE 2019 *Regional Report*. OREALC/UNESCO Santiago. https://tcg.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/12/20221206_Concept-Note-ERCE-2025_ENGLISH.pdf

UNESCO. (2025). *ERCE 2025: Comparative and explanatory regional study*. UNESCO Institute for Statistics. https://tcg.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/12/20221206_Concept-Note-ERCE-2025_ENGLISH.pdf

Valenzuela, H. (2018). A multiple case study of college-contextualized mathematics curriculum. *MathAMATYC Educator,* 9(2), 49–55. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED581241.pdf

Villamar, B. E. B., Yagual, J. G. P., Chanatasi, J. G. A., & Colorado, C. Y. S. (2024). Estrategias mediadas por IA en la enseñanza de las matemáticas: Un enfoque interactivo. *Revista Social Fronteriza*, *4*(5), e45408-e45408. https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/408/748

Villarreal, M. E. (2012). Innovación y experiencias: Tecnologías y educación matemática: necesidad de nuevos abordajes para la enseñanza. *VEsC*, 3(5), 73-91.

Widjaja, W. (2013). The use of contextual problems to support mathematical learning. IndoMS-Journal on Mathematics Education, 4(2), 151–159. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1078956.pdf

Wu, Y., Jia, F., Zhang, S., Li, H., Zhu, E., Wang, Y., Lee, Y., Peng, R., Wu, Q., & Wang, C. (2023). *MathChat*: Converse to Tackle Challenging Math Problems with LLM Agents.

Yanapa Zapana, E. Y., & Calachahuin Machaca, J. R. (2025). Programa GeoGebra en el aprendizaje de la matemática de estudiantes de ingeniería. *Revista InveCom*, 5(4), 1–11. https://zenodo.org/record/14693204

Yee, S., & Bostic, J. (2014) . *Developing a contextualization of students' Mathematical problem solving* (2014). School of Teaching and Learning Faculty Publications. 32. https://scholarworks.bgsu.edu/teach_learn_pub/32

ANEXOS

Anexo 1: **ENCUESTA A DOCENTES**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Área: …….

Fecha: ……

Sexo: ……

ENCUESTA A DOCENTES

Esta encuesta forma parte del estudio titulado "**Propuesta para la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales"**, que se realiza como parte del trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con mención en Matemática y Física.

Objetivo: Obtener la percepción, opiniones y necesidades de los docentes de matemáticas sobre cómo desarrollan sus clases y qué herramientas utilizan para la ejercitación y solución de problemas contextuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de sistemas de ecuaciones lineales.

Instrucciones: Estimado docente, me permito solicitar su amable colaboración para llenar el presente cuestionario. Con el fin de garantizar la confidencialidad de la información recopilada, se asegura que esta encuesta es anónima. Por consiguiente, le instamos a responder con absoluta libertad de acuerdo con su criterio personal. Su participación será de gran valor para el desarrollo y la mejora de nuestras actividades educativas.

Usted debe marcar con una (X) la opción que considere conveniente.

N° Ítem	Descripción	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Resuelve de manera mecánica los problemas matemáticos relacionados con sistemas de ecuaciones lineales que suele plantear en sus clases?					
2	¿Propone a sus estudiantes la resolución de problemas matemáticos contextualizados que impliquen sistemas de ecuaciones lineales?					
3	¿Enseña explícitamente métodos algebraicos como igualación, sustitución o eliminación para resolver sistemas de ecuaciones lineales con hasta tres variables?					

N° Ítem	Descripción	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Casi siempre	Siempre
4	¿Utiliza métodos gráficos (intersección de rectas/planos) para resolver sistemas de ecuaciones lineales durante sus clases?					
5	¿Los problemas que plantea con sistemas de ecuaciones lineales están vinculados a contextos aplicables como ingeniería, economía, prácticas cotidianas y otros?					
6	¿Diseña problemas que requieran estrategias innovadoras (no solo aplicación mecánica de fórmulas) para resolver sistemas de ecuaciones lineales?					
7	¿Emplea softwares especializados como GeoGebra o Symbolab durante sus clases para resolver sistemas de ecuaciones lineales?					
8	¿Verifica soluciones manuales contrastándolas con resultados generados por herramientas digitales?					
9	¿Utiliza inteligencia artificial como ChatGPT o Gemini para obtener soluciones instantáneas a sistemas de ecuaciones lineales?					
10	¿Instruye a sus estudiantes sobre cómo usar IA de manera crítica para resolver sistemas de ecuaciones lineales?					
11	¿Advierte a sus estudiantes sobre posibles errores en respuestas generadas por IA al resolver sistemas de ecuaciones lineales?					
12	¿Evalúa formalmente la capacidad de traducir enunciados en lenguaje natural a sistemas de ecuaciones lineales?					
13	¿Evalúa de manera estructurada la capacidad de los estudiantes para interpretar sistemas de ecuaciones lineales y contextualizarlos en situaciones reales mediante lenguaje natural?					
14	¿Evalúa formalmente la interpretación de soluciones matemáticas en términos contextuales?					
15	¿Sus evaluaciones miden habilidades prácticas para resolver problemas reales con sistemas de ecuaciones lineales, más allá de cálculos abstractos?					
16	¿Integra herramientas digitales interactivas como GeoGebra o gráficos interactivos en problemas basados en contextos reales?					
17	¿Considera útiles las herramientas digitales interactivas para mejorar la comprensión de sistemas de ecuaciones lineales?					
18	¿Cree que las representaciones gráficas interactivas facilitan la visualización de soluciones en sistemas de ecuaciones lineales?					
19	¿Posee el dominio técnico necesario para usar algunas herramientas digitales interactivas en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales?					
20	¿Ha recibido capacitación formal (cursos, talleres) sobre el manejo de herramientas digitales interactivas para enseñanza de las matemáticas?					
21	¿Utiliza IA para resolver problemas contextualizados que involucren sistemas de ecuaciones lineales?					
22	¿Maneja funciones avanzadas de herramientas digitales interactivas como programación en GeoGebra?					
23	¿Ha usado IA personalmente para resolver sistemas de ecuaciones lineales en los últimos 6 meses?					

N° Ítem	Descripción	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Casi siempre	Siempre
24	¿Emplea guías didácticas específicas que integren sistemas de ecuaciones lineales con problemas contextualizados y herramientas tecnológicas actuales?					
25	¿Considera relevante una guía metodológica específica que combine sistemas de ecuaciones lineales, contextos reales y herramientas digitales interactivas ?					
26	¿Conoce guías validadas institucionalmente para enseñar sistemas de ecuaciones lineales con herramientas digitales?					
27	¿Implementaría herramientas digitales interactivas de manera permanente en actividades de enseñanza-aprendizaje-evaluación de contenidos matemáticos como sistemas de ecuaciones lineales?					
28	¿Considera que las herramientas digitales interactivas fortalecen las habilidades de resolución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales?					
29	¿Cree que las herramientas digitales interactivas facilitan el aprendizaje autónomo de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes?					
30	¿Considera que las herramientas digitales interactivas mejoran la comprensión conceptual de sistemas lineales?					
31	¿Cree que las herramientas digitales interactivas reducen errores frecuentes como la eliminación de signos de agrupación o despejes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales?					

32. ¿Cuá(les) herramienta(s) dinámica(s) suele usar para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en el aula?

- Symbolab ( )
- GeoGebra ( )
- WolframAlpha ( )
- Otra (especifique): _____

33. ¿Cuál(es) herramienta(s)s dinámica(s) suele recomendar para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en el aula?

- Symbolab ( )
- GeoGebra ( )
- WolframAlpha ( )
- Otra (especifique): _____

Anexo 2: **PRUEBA DE CONOCIMIENTO**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA

Fecha: ……**Grado/Curso:** ……**Sexo:** ……

PRUEBA DE CONOCIMIENTO

Este cuestionario forma parte del estudio titulado "**Propuesta para la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales"**, que se realiza como parte del trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con mención en Matemática y Física.

Objetivo: Recopilar información de los conocimientos adquiridos sobre la resolución de problemas contextualizados mediante sistemas de ecuaciones lineales.

Instrucciones: Antes de comenzar, tómese un momento para leer todas las instrucciones y preguntas de la prueba detenidamente.

Observe el tiempo asignado para completar la prueba y adminístrelo adecuadamente para cada pregunta.

Planteamientos

Parte I: A continuación, se encuentran planteados varios enunciados. Lea detenidamente cada uno y traduzca la situación descrita del lenguaje natural al lenguaje algebraico. Luego, elija la opción correcta entre las cuatro alternativas propuestas, marcando su elección con un círculo.

1. **Carlos fue al mercado y compró mangos y plátanos. En total, compró 15 frutas. Sabemos que cada plátano cuesta dos veces más que cada mango, y Carlos gastó un total de $18 dólares:**

a) $\begin{cases} m + p = 15 \\ m + 2p = 18 \end{cases}$

b) $\begin{cases} m + p = 15 \\ m - 2p = 18 \end{cases}$

c) $\begin{cases} m - p = 18 \\ m + 2p = 15 \end{cases}$

d) $\begin{cases} m + p = 16 \\ m + 2p = 18 \end{cases}$

2. **La diferencia entre el triple de la cantidad de perros y la mitad de la cantidad de gatos es igual a 15 unidades. La suma de la cantidad de perros y gatos es igual a 10 unidades:**

a) $\begin{cases} 3p - \frac{g}{2} = 15 \\ p - g = 10 \end{cases}$

b) $\begin{cases} 3p - \frac{g}{2} = -15 \\ p + g = 10 \end{cases}$

c) $\begin{cases} 3p - \frac{g}{2} = 15 \\ p + g = 10 \end{cases}$

d) $\begin{cases} 3p - \frac{g}{2} = 15 \\ p + 2g = 10 \end{cases}$

3. Marta fue a una librería en donde compró cuadernos y libros. En total, compró 10 artículos. Sabemos que cada libro cuesta tres veces más que cada cuaderno, Marta gastó un total de $40 dólares:

a) $\begin{cases} c + l = 10 \\ c + 3l = 40 \end{cases}$

b) $\begin{cases} c + l = -10 \\ 2c + 6l = 40 \end{cases}$

c) $\begin{cases} c + l = 10 \\ 2c + 3l = -40 \end{cases}$

d) $\begin{cases} c - l = 10 \\ 2c + 6l = 40 \end{cases}$

Parte II: A continuación, se encuentran planteados varios problemas. Lea detenidamente cada uno y traduzca la situación descrita del lenguaje algebraico al lenguaje natural. Luego, elija la opción correcta entre las cuatro alternativas propuestas, marcando su elección con un círculo.

4. $\begin{cases} \frac{3}{5}\boldsymbol{l} + \boldsymbol{2c} = \boldsymbol{18} \\ \boldsymbol{l - c = 6} \end{cases}$

a) La suma de las tres quintas partes de la cantidad de libros y el doble de la cantidad de cuadernos es igual a 18 unidades. La suma entre la cantidad de libros y cuadernos es igual a 6 unidades.

b) La suma de las tres quintas partes de la cantidad de libros y el doble de la cantidad de cuadernos es igual a 18 unidades. El cociente entre la cantidad de libros y cuadernos es igual a 6 unidades.

c) La suma de las tres quintas partes de la cantidad de libros y la mitad de la cantidad de cuadernos es igual a 18 unidades. La diferencia entre la cantidad de libros y cuadernos es igual a 6 unidades.

d) La suma de las tres quintas partes de la cantidad de libros y el doble de la cantidad de cuadernos es igual a 18 unidades. La diferencia entre la cantidad de libros y cuadernos es igual a 6 unidades.

5. $\begin{cases} \boldsymbol{3m + 5n = 30} \\ \boldsymbol{m - n = 3} \end{cases}$

a) El triple de la cantidad de manzanas más cinco veces la cantidad de naranjas es igual a 30 unidades. La diferencia entre la cantidad de manzanas y naranjas es igual a 3 unidades.

b) El triple de la cantidad de manzanas más la quinta parte de la cantidad de naranjas es igual a 30 unidades. La diferencia entre la cantidad de manzanas y naranjas es igual a 3 unidades.

c) El triple de la cantidad de manzanas más cinco veces la cantidad de naranjas es igual a 30 unidades. La suma entre la cantidad de manzanas y naranjas es igual a 3 unidades.

d) El triple de la cantidad de manzanas más seis veces la cantidad de naranjas es igual a 30 unidades. La diferencia entre la cantidad de manzanas y naranjas es igual a 3 unidades.

6. $\begin{cases} \frac{3}{5}L + J = 40 \\ L - J = 8 \end{cases}$

a) La edad de Juan es las tres quintas partes de la edad de su hermana Laura. Si la suma de ambas edades es 40, y la suma de sus edades es 8.

b) La edad de Laura es las tres quintas partes de la edad de su hermano Juan. Si la resta de ambas edades es 40, y la diferencia de sus edades es 8.

c) La edad de Laura es las tres quintas partes de la edad de su hermano Juan. Si la suma de ambas edades es 40, y la diferencia de sus edades es 8.

d) La edad de Juan es las tres quintas partes de la edad de su hermana Laura. Si la suma de ambas edades es 40, y el cociente de sus edades es 8.

Parte III: En esta sección, se encuentran planteados dos problemas. Lea detenidamente cada uno y resuélvalo, en los cuáles debe definir cuáles son las variables, plantear las ecuaciones, escoger por cuál método o técnica va a resolverlos, desarrollarlos y realizar su respectiva comprobación. Luego, escriba una breve conclusión señalando las respuestas de cada problema, según su contexto.

7. **Ana fue al mercado y compró manzanas y peras. En total, compró 8 frutas. Sabemos que cada pera cuesta el triple que cada manzana. Si Ana gastó un total de $12 dólares, ¿cuántas manzanas y peras compró?**

8. **Luis tiene una granja y compró gallinas y conejos. En total, compró 16 animales. Sabemos que cada conejo cuesta tres veces más que cada gallina. Si Luis gastó un total de $40 dólares, ¿cuántas gallinas y conejos compró?**

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 3: **VALIDACIÓN DE EXPERTOS**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

Nombre: ANGÉLICA URQUIZO **C.C.:** 0602763534

Profesión: DOCENTE

Institución donde trabaja: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Escuela o departamento: CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LA INFORMÁTICA

Asignatura que dicta: MATEMÁTICAS

Antigüedad: 23 AÑOS

PARTE A

Instrucciones para la validación: Para la validación debe leer cuidadosamente cada ítem y, al considerar los criterios de evaluación que se presentan en la matriz para cada ítem, debe evaluarlos según se indica en escala siguiente:

1: Deficiente --- 2: Aceptable --- 3: Excelente

INSTRUMENTO 1 – Cuestionario para docentes

N°	Ítem	CRITERIOS DE VALIDACIÓN		
		Congruencia de los contenidos	Precisión del ítem	Redacción del ítem
1	¿Resuelve de manera mecánica los problemas matemáticos relacionados con sistemas de ecuaciones lineales que suele plantear en sus clases?	3	3	3
2	¿Propone a sus estudiantes la resolución de problemas matemáticos contextualizados que impliquen sistemas de ecuaciones lineales?	3	3	3

Anexo completo en el siguiente enlace: https://drive.google.com/file/d/19luuhXvKrjX4DiBaN5Y59tRBv2Z0aCQ7/view?usp=sharing

Anexo 4: **DATA ENCUESTA A DOCENTES**

DOCENTES	ÁREA	SEXO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	Matemática	Femenino	1	5	3	3	4	4	4	4	4	2	4	5	3	3	3	4
2	Matemática	Femenino	1	5	5	4	5	5	3	3	1	1	4	5	5	5	4	3
3	Matemática	Masculino	1	2	5	3	4	4	4	4	5	3	5	2	3	3	3	4
4	Matemática	Femenino	1	3	3	5	3	4	3	4	5	3	5	5	4	4	3	3
5	Matemática	Femenino	1	5	5	4	5	5	5	5	4	2	3	5	4	4	5	5
6	Matemática	Masculino	1	5	5	5	4	5	5	5	1	1	3	5	5	5	4	5

Data completa en el siguiente enlace: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1B-Q6tQ-iiAOoWy4CbMLhqXg2ToAl6gNE/edit?usp=sharing&ouid=115962273106055812313&rtpof=true&sd=true

Anexo 5: **DATA PRUEBA DE CONOCIMIENTO**

			I				II				III			NOTA FINAL
ESTUDIANTES	GRADO/CURSO	SEXO	P1	P2	P3	TOTAL	P4	P5	P6	TOTAL	P7	P8	TOTAL	
1	2 BGU "C"	Femenino	10	10	10	30	0	10	10	20	10	10	20	70
2	2 BGU "C"	Masculino	10	10	10	30	10	10	10	30	15	15	30	90
3	2 BGU "C"	Femenino	10	10	10	30	0	0	10	10	10	0	10	50
4	2 BGU "C"	Femenino	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	20	80
5	2 BGU "C"	Femenino	10	10	10	30	10	10	10	30	0	0	0	60
6	2 BGU "C"	Femenino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2 BGU "C"	Femenino	10	10	10	30	10	10	10	30	0	0	0	60

Data completa en el siguiente enlace: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CcNPU7ji21NYpRXs_CilEDeg3mLP-wCV/edit?usp=sharing&ouid=115962273106055812313&rtpof=true&sd=true