

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

POSGRADO



MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

“Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas”

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

Autora: Ing. Gómez Arcos Jennifer Elizabeth

Tutor: MSc. Tulcán Benavides Fabián Laureano

Tulcán, 2026

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la maestrante Gómez Arcos Jennifer Elizabeth con el número de cédula 1003976956 ha elaborado el trabajo de titulación: “Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en el Reglamento de la Unidad de Titulación de Postgrado, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.



f.....

MSc. Fabián Laureano Tulcán Benavides

TUTOR

Tulcán, junio de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Yo, Gómez Arcos Jennifer Elizabeth con cédula de identidad número 1003976956 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Jennifer Elizabeth Gómez Arcos

AUTORA

Tulcán, junio de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Gómez Arcos Jennifer Elizabeth declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Jennifer Elizabeth Gómez Arcos

AUTORA

Tulcán, junio de 2026

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la guía y fortaleza para seguir adelante y el conocimiento necesario para culminar este trabajo.

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente y fortalecer mis competencias profesionales. A mi tutor MSc. Fabián Túlcan por su guía, acompañamiento y valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación, los cuales fueron fundamentales para orientar el proceso y mejorar la calidad del trabajo realizado.

A las autoridades, docentes y estudiantes en la Escuela Seis de Julio de la ciudad de Cotacachi, por su apertura, colaboración y disposición para participar en la implementación de esta investigación, haciendo posible la recolección de información y el desarrollo de la propuesta educativa. De manera especial, expreso mi profundo agradecimiento a mi primo Miguel Ángel Prado, docente de la Unidad Educativa por su valiosa colaboración, apoyo constante y disposición para facilitar la ejecución de esta investigación.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de manera directa e indirecta, contribuyeron a la culminación de este trabajo brindándome apoyo, ánimo y confianza a lo largo de este proceso académico.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por concederme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este importante logro académico.

De manera especial, dedico esta investigación a mis padres, quienes, con su amor incondicional, sacrificio y ejemplo han sido el pilar fundamental de mi formación personal y profesional. Su apoyo constante y sus enseñanzas han guiado cada paso de este camino. A mis hermanos, por su compañía, comprensión y aliento permanente. A mis amadas sobrinas Wendeline e Iris quienes con su ternura e inocencia han sido una fuente de alegría e inspiración, recordándome el verdadero sentido del esfuerzo y la superación.

Finalmente, dedico este trabajo a mi pareja, por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión a lo largo de este proceso, por creer en mí y acompañarme con amor en cada etapa de este camino académico.

ÍNDICE

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Preguntas de investigación o hipótesis	4
1.3. Objetivos de investigación	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. Justificación	5
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
2.1. Antecedentes de investigación.....	8
2.2. Marco teórico.....	12
2.2.1. Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia	12
2.2.2. Principio de Preentrenamiento	16
2.2.3. Entornos virtuales de aprendizaje y Google Classroom.....	18
2.2.4. Estrategias metodológicas en entornos virtuales de aprendizaje.....	19
2.2.5. Enfoque constructivista en la enseñanza de las matemáticas	21
2.2.6. Importancia de la resolución de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas	21
2.2.7. Integración de los enfoques en el diseño del aula virtual en Google Classroom	22
2.3. Marco legal.....	22
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	26
3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio	26
3.2. Enfoque y tipo de investigación	28
3.3. Definición y operacionalización de variables.....	30

3.4. Procedimientos	34
3.5. Consideraciones bioéticas	38
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
PROPUESTA	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS	89
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	32
Tabla 2 Criterios de Evaluación	34
Tabla 3 Resultados de la prueba diagnóstica.....	39
Tabla 4 Resultados de errores por dimensión.....	41
Tabla 5 Comparación de resultados entre dimensiones.....	43
Tabla 6 Resultados por ítem	45
Tabla 7 Resultados de la encuesta por dimensiones.....	46
Tabla 8 Frecuencia porcentual por ítems.....	48
Tabla 9 Resultados de la media y la desviación estándar en el desempeño general	51
Tabla 10 Resultados de la media y la desviación estándar por dimensiones.....	52
Tabla 11 Resultados prueba Shapiro-Wilks	54
Tabla 12 Prueba t de Student apareada y efecto Cohen´s d.....	54
Tabla 13 Prueba t de Student apareada y efecto Cohen´s d por dimensión.....	55
Tabla 14 Porcentaje de aciertos por dimensiones.....	56
Tabla 15 Análisis por nivel de desempeño pretest y postest	57
Tabla 16 Fases del modelo dentro del aula virtual	66
Tabla 17 Estrategias didácticas implementadas en el aula virtual.....	67
Tabla 18 Desarrollo de actividades.....	68
Tabla 19 Desarrollo de la actividad 1	70
Tabla 20 Desarrollo de la actividad 2	71
Tabla 21 Desarrollo de la actividad 3	73
Tabla 22 Desarrollo de la actividad 4	75
Tabla 23 Desarrollo de la actividad 5	77
Tabla 24 Desarrollo de la actividad 6	79
Tabla 25 Desarrollo de la actividad 7	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la Escuela de educación básica Seis de Julio	27
Figura 2 Distribución porcentual por nivel de desempeño.....	40
Figura 3 Distribución porcentual de errores por dimensión.....	42
Figura 4 Debilidades y fortalezas	43
Figura 5 Resultados de medias por ítems	46
Figura 6 Medias por dimensiones.....	47
Figura 7 Promedio porcentual global de satisfacción.....	48
Figura 8 Comparación entre medias del desempeño total.....	51
Figura 9 Comparación de medias por dimensiones.....	53
Figura 10 Incremento porcentual del desempeño académico por dimensiones	56
Figura 11 Nivel de desempeño posttest.....	57
Figura 12 Estructura del aula virtual en Google Classroom.....	65
Figura 13 Diseño del aula virtual	69
Figura 14 Bienvenida y presentación del módulo	70
Figura 15 Definición y ejercicios resueltos	72
Figura 16 Métodos de solución	74
Figura 17 Retroalimentación y trabajo autónomo	76
Figura 18 Trabajo autónomo	78
Figura 19 Evaluación final y encuesta.....	80
Figura 20 Foros y material de apoyo.....	82

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Certificado del abstract por parte de idiomas.....	96
ANEXO B Solicitud de autorización formal	97
ANEXO C Autorización de la investigación	98
ANEXO D Validación de los instrumentos	99
ANEXO E Evaluación diagnóstica.....	103
Anexo F Encuesta	105
ANEXO G Evaluación final	107
ANEXO H Listas de cotejo y rúbricas de evaluación.....	110

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar el uso de la plataforma Google Classroom como recurso didáctico para la enseñanza y resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas en los estudiantes de 10mo año de Educación General Básica de la Escuela Seis de Julio del Cantón Cotacachi. El estudio responde a la necesidad de fortalecer las competencias algebraicas mediante metodologías activas mediadas por tecnología, promoviendo aprendizajes significativos y el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. La investigación adopta un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental de tipo pretest y postest con un solo grupo de estudio, conformado por 19 estudiantes del paralelo B. En la primera fase se aplicó una prueba diagnóstica en la plataforma Google Forms para identificar los conocimientos que tenían los estudiantes, en la segunda y tercera fase se diseñó e implementó actividades didácticas dentro de Google Classroom, estructuradas según el modelo PACIE, que incluyeron videos explicativos, ejercicios interactivos, foros, juegos digitales y un chatbot educativo (Ecuabot) para la retroalimentación. Los datos fueron procesados mediante estadística descriptiva e inferencial, utilizando la media, desviación estándar y la prueba t de Student para muestras relacionadas, con un nivel de significancia de 0,05. Los resultados evidenciaron un incremento del 30,89% en el desempeño académico global destacando una mejora notable en la comprensión conceptual y la aplicación de los métodos de solución. Es así que, se concluyó que la integración de actividades didácticas en Google Classroom para la enseñanza de matemáticas potencia el aprendizaje autónomo, la participación y la consolidación de habilidades algebraicas, constituyéndose en una alternativa pedagógica eficaz para mejorar el rendimiento académico y la motivación estudiantil. Además, el estudio aporta un modelo replicable para fortalecer la práctica docente mediante el uso pedagógico en entornos virtuales.

Palabras claves: Aprendizaje activa, ecuaciones lineales, estrategias didácticas, Google Classroom, matemáticas.

ABSTRACT

The purpose of this research was to assess the use of the Google Classroom platform as a didactic resource for teaching and solving systems of linear equations with two variables among 10th-grade students of the General Basic Education program at Escuela Seis de Julio in the Cotacachi district. The study responds to the need to strengthen algebraic competencies through active, technology-mediated methodologies that promote meaningful learning and the development of logical–mathematical thinking. This research adopts a quantitative approach using a quasi-experimental pre-test/post-test design with a single study group composed of 19 students from class “B.” In the first phase, a diagnostic test was administered through Google Forms to identify students’ prior knowledge. In the second and third phases, didactic activities were designed and implemented within Google Classroom, structured according to the PACIE model, and included explanatory videos, interactive exercises, discussion forums, digital games, and an educational chatbot (Ecuabot) for feedback. Data were analyzed using both descriptive and inferential statistical methods, including the mean, standard deviation, and Student’s t-test for paired samples, with a significance level of 0.05. The findings revealed a 30.89% improvement in overall academic performance, demonstrating a marked enhancement in students’ conceptual understanding and in their ability to apply the different solution methods. Accordingly, it was concluded that the integration of didactic activities within Google Classroom for mathematics instruction fosters autonomous learning, promotes active participation, and strengthens algebraic skills. This positions the platform as an effective pedagogical alternative for improving academic performance and student motivation. Additionally, the study offers a replicable model that can contribute to enhancing teaching practice through the pedagogical use of virtual learning environments.

Keywords: Active learning, linear equations, didactic strategies, Google Classroom, mathematics.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, el desarrollo de las competencias matemáticas constituye uno de los principales desafíos en los sistemas educativos a nivel mundial. A pesar de los avances tecnológicos y pedagógicos, el aprendizaje de las matemáticas continúa siendo un área de dificultad para una gran parte de los estudiantes, especialmente en lo referente a la resolución de ecuaciones lineales y sus sistemas. Según Sansyzybayeva *et al.* (2024), los estudiantes de educación secundaria muestran deficiencias persistentes en la comprensión conceptual y la aplicación de procedimientos algebraicos, lo cual repercute directamente en su capacidad de razonamiento lógico y resolución de problemas. Estos resultados concuerdan con lo señalado por la UNESCO (2023), que advierte que más del 40% de los estudiantes en el nivel medio no alcanzan los niveles mínimos de competencia matemática establecidos internacionalmente, a pesar de la expansión de las tecnologías educativas.

En el contexto global, la enseñanza del álgebra y sistemas de ecuaciones de primer grado es a menudo una de las áreas con mayores dificultades para los estudiantes, incluso en países con altos desempeños educativos (Sujatha y Vinayakan, 2023). Investigaciones recientes muestran que los jóvenes frecuentemente enfrentan problemas para comprender conceptos algebraicos fundamentales como como el de: inserción de líneas interpretación de los coeficientes y la aplicación de procedimientos de resolución adecuada. El fenómeno descrito no solo repercute en el desempeño académico sino también en la habilidad que tienen los estudiantes para consolidar y desarrollar aprendizajes matemáticos en los niveles educativos superiores (Abidin y Saputro, 2020).

Es así como el uso de entornos virtuales de aprendizaje se ha convertido en una estrategia clave para fortalecer los procesos de enseñanza aprendizaje en matemáticas por ejemplo Google crea ron se ha posicionado como una herramienta versátil que permite integrar recursos digitales como actividades colaborativas y estrategias personalizadas que fomenta la autonomía y la participación del estudiante.

En América Latina, varios países presentan bajos puntajes en evaluaciones de competencias matemáticas incluidos los sistemas de ecuaciones. En Colombia, por ejemplo, solo un porcentaje minoritario alcanza a nivel sobresaliente en habilidades para resolver problemas algebraicos, situación similar al observado en otros informes regionales. Por lo tanto, la incorporación de tecnologías en el ámbito educativo ha sido una prioridad durante la última década sin embargo aún persisten desigualdades en su acceso y aprovechamiento pedagógico como lo que genera una brecha digital que limita el potencial de las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de las ciencias exactas en países como Perú, Colombia y México (Simbaña *et al.*, 2024).

En el ámbito ecuatoriano, las evaluaciones del Ministerio de Educación y el informe “Ser Estudiante 2023”, revelan un rendimiento por debajo del promedio regional en el área de matemáticas, especialmente los subniveles de Educación General Básica Superior. Simbaña *et al.* (2024), sostiene que las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas se asocian con la falta de metodologías activas y el uso limitado de entornos digitales que formaban el aprendizaje autónomo. En este sentido, Castro y Rivadeneira (2022) afirman que una de las principales causas del bajo rendimiento radica en el predominio de prácticas tradicionales centradas en la memorización y la resolución mecánica de ejercicios, lo que reduce el interés del estudiante y limita su comprensión conceptual. A ello se suma la falta de capacitación docente en el uso de plataformas virtuales y de escaso aprovechamiento de las TIC como apoyo didáctico para el aprendizaje de contenidos algebraicos. Asimismo, estudios revelan que existe una brecha considerable en el rendimiento matemático de estudiantes de sectores urbanos y rurales, especialmente en áreas conceptuales y procedimentales de la resolución de ecuaciones. Estas deficiencias ponen en evidencia la necesidad de reconsiderar las estrategias de enseñanza que se llevan a cabo e implementar la utilización de herramientas tecnológicas (Rodríguez y Henríquez, 2022).

El sistema educativo ecuatoriano ha promovido a través del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2029 la integración de tecnologías digitales en el aula con el fin de mejorar la calidad de la educación y fomentar una enseñanza inclusiva e innovadora (Secretaría Nacional de Planificación [SNP], 2025). No obstante, su implementación a un enfrenta desafíos relacionados con la infraestructura tecnológica como la conectividad, la preparación pedagógica docente y la dificultad de aplicar metodologías interactivas que vayan más allá de la simple entrega de tareas de clase y evaluaciones digitalizadas

(Martillo, 2025). En este contexto, el uso de Google Classroom representa una alternativa viable para fortalecer la enseñanza de las matemáticas, al permitir el desarrollo de entornos virtuales estructurados y flexibles con adaptados a las necesidades de los estudiantes.

A nivel local, la Escuela de Educación Básica “Seis de Julio” del cantón Cotacachi presenta una problemática que refleja la realidad de muchas instituciones educativas del país. Se ha evidenciado que los estudiantes de 10mo año de Educación General Básica tienen dificultades para resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas entre los principales problemas detectados se encuentran la confusión al momento de comprender la solución de los sistemas, errores en la aplicación de los métodos de resolución y limitaciones en la representación gráfica de los mismos. Estas dificultades generan un bajo rendimiento académico en el razonamiento algebraico y una desmotivación hacia el aprendizaje de las matemáticas.

De acuerdo con Sansyrbayeva *et al.* (2024), la enseñanza de los sistemas de ecuaciones requiere no solo la aplicación de procedimientos algebraicos, sino también la comprensión de su sentido funcional y gráfico lo que puede lograr si mediante el uso de recursos digitales que permitan la visualización interactiva de los procesos. En este sentido el uso de Google Classroom posibilita la integración de materiales multimedia videos explicativos ejercicios interactivos y herramientas colaborativas que contribuyen al desarrollo de competencias matemáticas de forma significativa y participativa. La combinación de estas herramientas en un entorno organizado y accesible puede transformar la enseñanza tradicional en una experiencia motivadora en la que los estudiantes construyan su conocimiento de manera autónoma y contextualizada (Picoy y Picoy, 2024). Investigaciones como la de Abidin y Saputro (2020) demuestran que esta plataforma potencia la interacción entre docentes y estudiantes facilitando la construcción colectiva del conocimiento matemático, así mismos estudios más recientes sostienen que la combinación de aprendizajes sincrónico y asincrónico mediante entornos digitales puede mejorar significativamente el rendimiento académico la motivación hacia las matemáticas.

Aunque en algunas instituciones se ha incorporado Google Classroom para distribuir ejercicios, comunicarse con estudiantes y realizar seguimientos, no hay estudios que demuestren su impacto directo sobre la enseñanza de sistemas de ecuaciones con dos

incógnitas. Por lo tanto, como se hace imperativo conocer si Google Classroom, cuando se utiliza como plataforma de resolución y retroalimentación de ejercicios de álgebra pueda mejorar de manera significativa la comprensión y el rendimiento académico en la resolución de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Examinar esta problemática permitirá evaluar si la inclusión tecnológica trasciende el carácter instrumental para convertirse en una herramienta pedagógica efectiva que atiende a las necesidades formativas de los estudiantes (Castro y Rivadeneira, 2022).

En consecuencia, la interrogante de la investigación es: ¿Google Classroom contribuye a mejorar el desempeño académico de los estudiantes de décimo año de la escuela 6 de julio de Cotacachi en la resolución y retroalimentación de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas? Esta investigación busca cerrar la brecha de evidencia existente, aportando datos que puedan servir de referencia para docentes e instituciones en el diseño de prácticas pedagógicas con tic, además busca aportar a la innovación pedagógica mejorar el desempeño académico en matemáticas y fortalecer el pensamiento lógico a través del uso pedagógico de entornos virtuales.

1.2. Preguntas de investigación o hipótesis

Hipótesis nula (H_0): Las estrategias didácticas en Google Classroom no tienen un efecto significativo en la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas en los estudiantes de décimo año de la escuela Seis de Julio.

Hipótesis alternativa (H_1): Las estrategias didácticas en Google Classroom tiene un efecto significativo en la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas en los estudiantes de décimo año de la escuela Seis de Julio.

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas de los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los conocimientos que tienen los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas.
- Diseñar en Google Classroom actividades didácticas para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas de los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi.
- Implementar Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas de los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi.

1.4 Justificación

La presente investigación se desarrollará en un contexto educativo donde la incorporación de herramientas digitales representa una oportunidad significativa para transformar la enseñanza tradicional en una experiencia más dinámica, participativa y contextualizada. Ante las dificultades que enfrentan los estudiantes de décimo año de Educación General Básica en el aprendizaje de las matemáticas, particularmente en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, se plantea la evaluación de Google Classroom como recurso didáctico innovador que promueva el desarrollo de competencias algebraicas mediante metodologías activas y mediadas por tecnología.

La problemática identificada en la Escuela de Educación Básica “6 de Julio” del cantón Cotacachi refleja una realidad común en muchas instituciones educativas del país: la dificultad de los estudiantes para aplicar correctamente procedimientos matemáticos abstractos, lo que repercute de forma negativa en su rendimiento académico. Por esta razón, la investigación propone una alternativa metodológica innovadora basada en la planificación e implementación de actividades didácticas en la plataforma Google Classroom, permitiendo el seguimiento, acompañamiento y retroalimentación continua dentro de un entorno virtual de aprendizaje. Desde una perspectiva pedagógica, con esta propuesta se ofrece a los docentes del subnivel de educación básica superior la posibilidad de diseñar e implementar estrategias activas de enseñanza en un aula virtual de aprendizaje, estas estrategias buscan guiar la resolución de problemas matemáticos de

manera secuenciada, flexible y centrada en el estudiante. En este sentido, el estudio aporta evidencia sobre cómo el uso educativo de herramientas digitales puede mejorar el rendimiento académico en uno de los ejes fundamentales del currículo de matemáticas: la resolución de ecuaciones lineales.

Los beneficiarios directos de esta propuesta son los estudiantes de décimo año quienes contarán con un entorno de aprendizaje adaptado a sus necesidades y un soporte tecnológico que facilitará la interacción, la retroalimentación oportuna y la práctica autónoma. De igual forma los docentes se beneficiarán del acceso a recursos y estrategias innovadoras que fortalecerán sus prácticas pedagógicas y a nivel institucional la Escuela “6 de Julio” se verá favorecida al avanzar hacia la innovación educativa y la mejora continua de los procesos formativos. De manera indirecta, esta investigación también contribuye a otras instituciones educativas del cantón Cotacachi y de la provincia de Imbabura que enfrentan problemáticas similares en el área de matemáticas, ofreciéndoles un modelo de intervención didáctica replicable con tecnologías accesibles y sostenibles, además, promueve la consolidación de una cultura digital en la educación básica ecuatoriana, orientada al cierre de brechas tecnológicas y pedagógicas. En el plano teórico, el estudio se sustenta en los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, la cual establece que el aprendizaje se optimiza cuando se integran de forma equilibrada elementos visuales, verbales e interactivos. En este marco Google Classroom permite diseñar secuencias didácticas que reducen la carga cognitiva, organizan la información de manera estructurada y fomentan un aprendizaje significativo (Mayer y Fiorella, 2022).

Asimismo, esta investigación se alinea con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2025–2029 del Ecuador, especialmente con el Objetivo 2: “Impulsar las capacidades de la ciudadanía con educación equitativa e inclusiva de calidad y promoviendo espacios de intercambio cultural” (SENPLADES, 2025, p. 86). Al incorporar estrategias pedagógicas innovadoras mediadas por TIC, el estudio contribuye al fortalecimiento del Eje Social-Educación de calidad, cuyo enfoque busca transitar hacia un modelo educativo inclusivo, competencial e innovador, en sintonía con las instancias del siglo XXI.

El Plan Nacional de desarrollo 2025 - 2029 destaca que la educación del futuro debe responder a las necesidades sociales mediante el compromiso de asegurar la

diversidad en todos los niveles, promover una vida libre de violencia, garantizar la igualdad de oportunidades, impulsar la innovación y consolidar un modelo educativo plural y descentralizado (SENPLADES, 2025, p. 85). Finalmente, este trabajo se enmarca en la línea de investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) denominada: “Innovación en la mediación pedagógica, aprendizaje y desarrollo. Formación docente en el aula, la escuela y la comunidad”. En tal sentido, integra el uso de tecnología educativa con la mejora de las prácticas docentes, el fortalecimiento de las competencias didácticas y la promoción de aprendizajes significativos, contextualizados y sostenibles dentro de la comunidad educativa.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de investigación

La incorporación de tecnologías digitales en la educación ha transformado profundamente los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en áreas como las matemáticas tradicionalmente percibidas como complejas. En este ámbito, Google Classroom se propone como una técnica tecnológica eficaz para potenciar el aprendizaje activo y colaborativo. Es así como, su utilización en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas puede representar una estrategia pedagógica efectiva para mejorar el desempeño académico y la comprensión conceptual estudiantil en el área de matemáticas, especialmente en lugares con limitaciones tecnológicas.

En este ámbito una de las investigaciones más significativas en esta línea de trabajo fue la de Huda *et al.* (2020), quienes demostraron la efectividad de la metodología de e-learning y de la metodología de blended learning con Google Classroom para el aprendizaje de conceptos matemáticos, específicamente para las ecuaciones lineales con dos variables. En este caso su investigación mostró que los estudiantes que utilizaron el enfoque combinado obtuvieron un promedio de 82,73 frente a 74,43 del grupo convencional, los resultados evidenciaron que las metodologías utilizadas son eficaces para el aprendizaje matemático, mostrando que el uso de plataformas digitales no solamente es factible sino que está pedagógicamente justificado, validando así la eficacia de Google Classroom como una plataforma del aprendizaje orientada al desarrollo del razonamiento algebraico.

Picoy y Picoy (2024), realizaron una investigación para analizar el aprendizaje de Google Classroom en las habilidades matemáticas con un diseño cuasiexperimental con una muestra de 60 estudiantes en el distrito de Puerto Inca. Los resultados evidenciaron una diferencia significativa en el desarrollo de habilidades matemáticas entre el grupo de control y el experimental, con un nivel de significancia bilateral de 0,001, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y confirmar la eficiencia de Google Classroom. Los autores concluyeron que la plataforma tuvo un impacto positivo y significativo en la adquisición de habilidades numéricas, espaciales y de resolución de problemas, contribuyendo a un aprendizaje más autónomo y participativo en entornos virtuales.

En la investigación realizada por Campos *et al.* (2020), en la Institución Educativa Julio C. Tello de la ciudad de Arequipa, Perú a estudiantes de secundaria, determinó la eficacia de la herramienta Google Classroom en la resolución de problemas de cantidad en el área de matemática. Para ello, mediante un diseño cuasiexperimental, se evidenció que el 79% de los participantes manifestó sentirse más motivado al utilizar recursos digitales, mientras que un 68% afirmó que la retroalimentación proporcionada por la docente dentro de la plataforma favoreció la comprensión de los temas más complejos. Los resultados demostraron una mejora del 24% en el rendimiento académico posterior a la implementación de actividades interactivas, confirmando el potencial de Google Classroom como herramienta para la enseñanza de la matemáticas desde un enfoque participativo y constructivista.

En el estudio de Collantes y Collantes (2022), se analizó el efecto de la plataforma digital en el desarrollo de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de educación media, con un diseño cuasiexperimental con un grupo de control y otro experimental, aplicando pruebas diagnósticas y finales. Los resultados mostraron que los estudiantes que trabajaron mediante actividades digitales en Google Classroom incrementaron su rendimiento en un 35% respecto al grupo de control, además de evidenciar una mayor participación en foros y tareas colaborativas. Los autores concluyeron que el uso pedagógico de esta plataforma potencia la comprensión conceptual y la aplicación práctica de contenidos matemáticos.

Okete *et al.* (2022), en su investigación determinaron el impacto del uso de Google Classroom en el rendimiento académico de 120 estudiantes de secundaria en Nigeria. Los resultados mostraron que el grupo experimental que trabajó con la plataforma obtuvo una media de 72,4 puntos, frente a 59,8 puntos del grupo de control, evidenciando una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Es así como se concluyó que la plataforma mejora la participación y la comprensión conceptual de las matemáticas, al promover la colaboración y la retroalimentación docente de forma continua.

Ulumt (2021), en su artículo exploró la percepción de 156 estudiantes respecto al uso de Google Classroom encontrado que el 83,3% de los encuestados consideró que la plataforma contribuyó a un aprendizaje más autónomo y organizado, mientras que un 76% destacó su efectividad para acceder a materiales educativos y recibir retroalimentación oportuna. Además, el 69% de los estudiantes afirmó que la metodología

basada en actividades digitales mejoró su capacidad de resolver ejercicios algebraicos. Por tal sentido, se concluyó que la plataforma fomenta la colaboración, la disciplina académica y el aprendizaje autorregulado, especialmente cuando se combina con recursos multimedia y tarea de retroalimentación guiada.

Abidin y Saputro (2020), en su artículo identificaron las ventajas y limitaciones del uso de la herramienta Google Classroom para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo grado en Indonesia. A través de una investigación descriptiva con docentes y estudiantes de secundaria, se determinó que un 78% de los participantes valoró positivamente la accesibilidad y organización del entorno digital, destacando la posibilidad de acceder al material en cualquier momento y lugar. Esta plataforma hizo que, de forma autónoma, los estudiantes fueran capaces de practicar la resolución de problemas matemáticos y desarrollar su capacidad de argumentación matemática en la secuencia de trabajo colaborativo.

Uno de los aspectos más relevantes fue la oportunidad de generar conocimiento mediante el intercambio de ideas; los estudiantes compartían y justificaban sus procedimientos para llegar a una solución, lo que facilitaba un aprendizaje más profundo y significativo para el estudiante. Sin embargo, también señalaron dificultades como problemas técnicos y escaso dominio digital por parte de algunos estudiantes. Los investigadores concluyeron que, pese a las limitaciones, Google Classroom representa un espacio de aprendizaje con alto potencial para promover la autonomía y la interacción pedagógica.

En el contexto ecuatoriano, Estacio *et al.* (2024), en su investigación realizada en la Unidad Educativa Prócer José Cuero y Caicedo, evidenciaron resultados altamente positivos respecto al impacto de la plataforma a pesar de dificultades técnicas y sociales. El 54,5% de los estudiantes manifestó estar totalmente de acuerdo con que Google Classroom mejoró su aprendizaje en matemáticas, mientras que el 31,8% afirmó estar de acuerdo. Solo un 9,1% mostró desacuerdo y un 4,5% mantuvo postura neutral. Estos resultados confirman que el uso de Google Classroom contribuye significativamente a la comprensión de los contenidos matemáticos y a la motivación del estudiante, mejorando la interacción con los docentes y la utilización de recursos digitales dentro del proceso educativo.

En el ámbito local, Cando y Cando (2024), en su trabajo de investigación desarrollado en la Unidad educativa 11 de noviembre en la provincia de Imbabura, identificó una aceptación moderada del uso de Google Classroom tanto por parte de docentes como de estudiantes. Los resultados muestran que los participantes que accedieron a recursos digitales presentaron mejoras significativas en el rendimiento académico y una participación más activa, mientras que aquellos con limitaciones tecnológicas evidenciaron un desempeño menor. La autora concluye que la plataforma favorece la autonomía, la colaboración y la supervisión docente en el aprendizaje de las matemáticas, pero resalta la necesidad de fortalecer la capacitación digital de los docentes y el acceso a infraestructura tecnológica en instituciones rurales.

Prado *et al.* (2020) en su estudio analizaron la efectividad de la plataforma en comunidades rurales con conectividad limitada. Los resultados demostraron que, mediante estrategias asincrónicas y el uso de recursos visuales, el rendimiento académico promedio aumentó de 67,2 a 81,5 puntos, evidenciando un progreso significativo en la resolución de problemas algebraicos. Es así como los autores destacan que Google Classroom facilita la continuidad del aprendizaje en contextos de educación a distancia, contribuyendo a la equidad educativa mediante el acceso a recursos digitales gratuitos. Sin embargo, la pertinencia de esta funcionalidad está determinada especialmente por la comprensión de los participantes, por su dominio de la asignatura y por el nivel de preparación de los docentes, debido a que sólo el 34% de los estudiantes manifestaron entender las actividades que se le habían propuesto. Este resultado pone en manifiesto la necesidad de utilizar estrategias didácticas adecuadas para plantear y desarrollar situaciones que aporten con el aprendizaje de contenidos complejos como el de las ecuaciones lineales con dos incógnitas.

Alwell *et al.* (2023), evaluaron el impacto del uso de Google Classroom en el rendimiento académico de 127 estudiantes universitarios en Nigeria. El análisis de medias y pruebas t reveló diferencias significativas entre los grupos, los estudiantes que utilizaron la plataforma obtuvieron una media de 59,9 superior a los 54,3 del grupo sin herramienta, confirmando la eficacia de Google Classroom en la enseñanza universitaria de las matemáticas. Es así como se concluye que la integración tecnológica promueve un aprendizaje más dinámico y participativo, sin generar brechas de género en el rendimiento.

Zakaria (2023) analizó 21 investigaciones empíricas sobre el uso de Google Classroom en la enseñanza de matemáticas entre 2018 y 2022. Los resultados evidenciaron que el 81% de los estudios revisados reportaron mejoras en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes, especialmente en la comprensión de conceptos algebraicos y en el trabajo colaborativo. Asimismo, se determinó que los entornos digitales fomentan la autonomía del estudiante y la retroalimentación constante docente, lo que contribuye a un aprendizaje más activo y significativo. El estudio concluye que la plataforma es una herramienta digital eficaz para la enseñanza de matemáticas, porque promueve la organización, la comunicación y la interacción educativa en entornos virtuales, confirmando su utilidad pedagógica en diversos contextos educativos a nivel mundial.

Estos estudios confirman que el uso pedagógico de Google Classroom tiene un impacto positivo y comprobable en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, favoreciendo, tanto el rendimiento académico como la motivación y la autonomía del estudiante. Los resultados cuantitativos de las investigaciones analizadas evidencian que la plataforma fortalece las competencias matemáticas y facilita la comprensión de conceptos abstractos mediante estrategias interactivas, retroalimentación constante y un entorno colaborativo de aprendizaje.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia

Richard E. Mayer planteó y elaboró la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM) en los últimos 40 años. La teoría tiene como objetivo explicar cómo aprenden de forma significativa las personas a partir de materiales de estudio que combinan palabras e imágenes, haciendo hincapié en los procesos cognitivos que se desarrollan en la memoria de trabajo (Mayer, 2024). Mayer formuló esta teoría inicialmente en respuesta al crecimiento de entornos educativos mediados por multimedia, basándose en investigaciones experimentales sistemáticas desde los años 90.

El concepto surgió como una evolución de modelos previos sobre aprendizaje significativo y procesamiento dual, para llegar a estructurar una teoría específica del aprendizaje a partir de recursos visuales y verbales simultáneos (Mayer, 2024). La TCAM se fundamenta en tres pilares teóricos principales; Teoría del Procesamiento Dual de

Paivio (1986): plantea que las personas procesan la información a través de dos vías diferenciadas: una visual o pictórica y otra auditiva o verbal (Pineda *et al.*, 2024).

Modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley (1986): establece que la memoria de trabajo tiene una capacidad limitada para procesar información simultáneamente, lo que condiciona la cantidad de información que un estudiante puede manejar de manera efectiva en un momento dado (Pineda *et al.*, 2024).

Sweller y su Teoría de la Carga Cognitiva (1999): un diseño instruccional eficaz debe reducir la carga cognitiva innecesaria para liberar recursos mentales que se dediquen a la construcción de conocimientos significativos (Pineda *et al.*, 2024).

Se entiende a la TCAM como una perspectiva integradora que amplía y nutre marcos teóricos tradicionales para dar cuenta de cómo se produce el aprendizaje en contextos mediados por tecnologías multimedia (Çeken y Taşkin, 2022). Esta teoría se asienta en tres principios fundamentales de carácter cognitivo:

Procesamiento a través de vías duales: los humanos tienen vías diferenciadas para procesar información visual y de tipo verbal. Aprender de forma correcta es tener ambos tipos de vías sistematizadas de forma correcta.

Capacidad restringida: cada vía de procesamiento tiene una cantidad limitada de información que puede manejar al mismo tiempo. Si se aporta más información que la que puede ser procesada se efectúa una sobrecarga cognitiva que impide el aprendizaje (Çeken y Taşkin, 2022).

Procesamiento activo: para que el aprendizaje sea significativo, el estudiante debe involucrarse en tareas cognitivas, tales como identificar la información esencial, estructurarla de manera lógica y relacionarla con los saberes anteriores conservados en la memoria de permanencia (Mayer y Fiorella, 2022).

Estos supuestos conciben al aprendizaje como un proceso de constante construcción del conocimiento mismo y no como un proceso de recepción de información pasiva, debido a que los estudiantes asignan significados a todo aquello que se recibe de las imágenes y del sonido.

La TCAM no es únicamente una manera de explicar cómo los estudiantes aprenden con materiales multimedia, sino que ofrece una serie de principios de diseño instruccional que tienen como objetivo mejorar el aprendizaje. Estos principios proponen una gestión eficaz de la carga cognitiva para permitir el procesamiento activo de la información (Betancur y García, 2023). Tras cuatro décadas de investigación empírica, Mayer y sus colaboradores han encontrado 15 principios de diseño con una base empírica que orientan el diseño de materiales didácticos multimedia (Mayer, 2024). Los principios más relevantes son los siguientes:

Principio de Coherencia: el aprendizaje se facilita cuando se eliminan elementos innecesarios, como imágenes, sonidos o palabras, que no aportan al objetivo educativo, al eliminar estos elementos, se disminuye la carga cognitiva externa y se permite que el estudiante centre todos sus recursos cognitivos en los elementos esenciales (Mayer, 2024).

Principio de la señalización: Utilizar ayudas visuales como flechas, subrayados o cambios de color, mejorar la comprensión y organización de la información dentro de la memoria de trabajo del estudiante al dirigir su atención a la información clave (Mayer, 2024).

Principio de contigüidad espacial: Establece que el aprendizaje es más eficaz cuando los textos explicativos están distribuidos junto a las imágenes o gráficos correspondientes. En este sentido, la proximidad física de los elementos visuales y verbales favorece su integración mental (Mayer, 2024).

Principio de contigüidad temporal: El aprendizaje que se obtiene al presentar imágenes y narraciones relacionadas de forma simultánea permite mejorar la asimilación de información, liberando la carga en la memoria de trabajo del estudiante (Mayer, 2024).

Principio de modalidad: Existe una mejora en el aprendizaje si las explicaciones aparecen en forma auditiva cuando se muestran imágenes o animaciones, en lugar de mostrar un texto escrito, esta manera de presentar la información distribuye la carga del procesamiento entre los canales visual y auditivo (Mayer, 2024).

Principio de redundancia: Incluir la narración oral junto con un mismo contenido textual puede saturar el canal visual del estudiante, así que los analistas recomiendan la

eliminación de la duplicidad de la información cuando se pretende mejorar la eficiencia del procesamiento de la información (Mayer, 2024).

Principio de segmentación: Dividir una lección extensa en partes pequeñas y manejables puede mejorar la comprensión del estudiante al permitir procesar gradualmente la información y reducir la carga cognitiva (Mayer, 2024).

Principio de preentrenamiento: Dar explicaciones previas sobre un concepto clave antes de presentar el contenido complejo, permite a los estudiantes tener recursos mentales suficientes para comprender relaciones más elaboradas durante la lección de clase (Mayer, 2024).

Principio de personalización: Presentar un contenido de manera informal favorece el aprendizaje de los estudiantes, al incrementar la motivación que facilita un procesamiento cognitivo profundo (Mayer, 2024).

La importancia de la TCAM en entornos educativos de aprendizaje demuestra su eficacia para una mejor comprensión y desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. De acuerdo con Betancur y García (2023), implementar principios de TCAM, como la coherencia, la señalización, y el preentrenamiento, contribuyen a la asimilación de la información y a facilitar su comprensión, lo que influye directamente en la disminución de la sobrecarga cognitiva y favorecer el aprendizaje significativo. Además, el uso de recursos multimedia permite a los estudiantes interactuar activamente con el contenido, favoreciendo el desarrollo de habilidades críticas y analíticas.

Una de las principales limitaciones de la TCAM viene determinada por la posibilidad de experimentar una sobrecarga cognitiva, especialmente en el caso en el que se presentan una excesiva cantidad de estímulos o información que no es relevante. Mayer y Fiorella (2022) consideran que la elaboración de los recursos educativos debe de ser realizada considerando el nivel de conocimiento previo que posee el estudiante, a través de la aplicación del principio de la inversión de la carga cognitiva, para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Lo cual implica que los estudiantes principiantes se beneficien de una estructura y de una guía más determinadas, mientras que los alumnos más expertos pueden lidiar con un rango cognitivo más amplio y sacar mejor partido del diseño del propio aprendizaje, que debe ser más autónomo. Incluso la utilización de

tecnologías emergentes como la IA, debe realizarse de forma que complemente y no sature los canales de procesamiento cognitivo de los estudiantes.

2.2.2. Principio de Preentrenamiento

El principio de preentrenamiento, desarrollado en el marco de la TCAM, establece que el aprendizaje resulta más eficaz cuando se introduce a los estudiantes con antelación a las lecciones multimedia con los conceptos figurativos o los componentes de la multimedia (Mayer y Fiorella, 2022). Este principio asume que el aprendizaje de un nuevo contenido requiere de forma esencial del conocimiento previo de los elementos figurativos, de tal manera que se comprende el nuevo contenido al estar todo en su lugar; de esta manera además la carga cognitiva es sustancialmente baja (Mayer y Fiorella, 2022).

Para Mayer (2024), el preentrenamiento les proporciona a los estudiantes una comprensión previa de los nombres y características de los componentes figurativos más relevantes que integra el sistema que se estudiará, por lo que los estudiantes centran sus recursos cognitivos en integrar la información y en generarla, en lugar de tratar de identificar términos que no conocen. Este principio está en línea con el modelo de la memoria de trabajo limitada, es decir, la carga cognitiva innecesaria se debe eliminar para obtener un aprendizaje efectivo, porque los estudiantes tienen una capacidad cognitiva restringida para organizar una información que aparece no sólo en cantidades elevadas, sino además con frecuencia no organizada. Dicha revisión sistemática de los principios multimedia en los diferentes entornos de aprendizaje resalta que el preentrenamiento es muy eficaz en contextos complejos como en el aprendizaje de sistemas mecánicos o bien el aprendizaje de procesos científicos, dado que se ofrece un andamiaje cognitivo que mejora la comprensión y también la retención de los contenidos (Jordán *et al.*, 2022).

El principio se fundamenta también en las teorías de activación de esquemas previos, las cuales tienen como principales postulados que el conocimiento de tipo previo activado hará más facilitada la posibilidad de asimilar nueva información. En el contexto multimedia, tener una fase previa de familiarización de las ideas y asuntos más relevantes de un tema ayuda a construir modelos mentales adecuados, lo cual ciertamente se traduce en una transferencia y aplicación del conocimiento significativamente mejoradas (Mayer y Fiorella, 2022). Este es uno de los principios fundamentales del aprendizaje multimedia, dado que hace todo un trabajo a nivel cognitivo del estudiante, disminuye la carga de

trabajo cognitivo y estimula a un aprendizaje significativo. Su aplicación en el marco educativo ha ayudado a mejorar la eficiencia del aprendizaje, y, sobre todo, cuando se ofrecen contenidos que implican conceptos complejos del tipo abstracto en el ámbito de materiales audiovisuales y de medios de carácter digital (Jordán *et al.*, 2022).

En ambientes educativos digitales, al igual que en otros contextos, el preentrenamiento desempeña un papel fundamental en la reducción de la carga cognitiva del estudiante: proporcionando definiciones; descripciones; familiarizaciones previas con los elementos conceptuales más relevantes, de tal manera que los alumnos pueden destinar un mayor número de recursos mentales al procesamiento más elaborado del nuevo contenido. Mayer (2024) sostiene que esta estrategia podría favorecer la activación de las estructuras mentales relevantes que contribuyen, sin lugar a duda, a la integración de la nueva información con la que ya está almacenada en la memoria a largo plazo. En entornos digitales, el preentrenamiento ha constituido un elemento fundamental para lograr un aprendizaje significativo, debido a que se ha comprobado que los estudiantes que han pasado por una fase de preentrenamiento logran mejores resultados en pruebas de transferencia y retención. Según Delgado y Mayer (2025), el preentrenamiento les proporciona a los usuarios una familiaridad con el entorno virtual que les permite centrarse en el objetivo de adquisición de conocimiento y no en los aspectos técnicos de la navegación.

Por otro lado, el preentrenamiento tiene un impacto muy positivo en estudiantes que poseen poco conocimiento inicial, ya que les proporciona una base cognitiva neta que les permita trabajar con los materiales digitales. Asimismo, el preentrenamiento puede ser aplicado a todos los formatos tecnológicos como simuladores que incluyan interactividad y plataformas de aprendizaje o sistemas de tutoría inteligente. Por ejemplo, al añadir previamente los nombres y funciones de los componentes en simulaciones de laboratorio, el rendimiento del estudiante en mejora substancialmente durante la práctica digital (Jung *et al.*, 2021).

Las aplicaciones del preentrenamiento en ambientes de aprendizaje digitales no solamente tienen una mejor eficiencia en la comprensión del contenido, sino que también llevan a experimentar un aprendizaje más autónomo, más significativo, adaptado al entorno tecnológico actual (Delgado y Mayer, 2025). En el caso de los ambientes de aprendizaje digitales o multimodales, este principio se ha aplicado satisfactoriamente para

mejorar la comprensión en diversas áreas del conocimiento. Los estudios revisados por Çeken y Taşkin (2022) demuestran que la práctica de preentrenar en situaciones de simulación o en demostraciones interactivas mejora la retención del conocimiento y la transferencia a nuevas situaciones problemáticas.

El preentrenamiento puede incrementar la motivación y confianza del estudiante, al reducir la incertidumbre respecto al contenido, facilitando una mejor percepción sobre los objetivos de aprendizaje. También tiene implicaciones directas en la personalización de la instrucción al contribuir y adecuar el grado de dificultad de acuerdo con el conocimiento actual del aprendiz (Betancur y García, 2023). Desde el enfoque evolutivo del diseño instruccional, se interpreta no solo como una técnica o procedimiento, sino que se considera como una estrategia fundamental a partir de la cual se prepara cognitivamente, siendo este valor añadido aún mayor en situaciones en las cuales el aprendizaje autónomo o el aprendizaje en línea se están popularizando (Jung *et al.*, 2021). En conclusión, el preentrenamiento entraña una mejora de la eficacia del aprendizaje, disminuye la carga cognitiva y potencia la comprensión significativa, conformándose en una de las claves del desarrollo de materiales educativos multimedia eficaces.

2.2.3. Entornos virtuales de aprendizaje y Google Classroom

Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) se conciben como espacios digitales que integran recursos, actividades, comunicación y evaluación para apoyar los procesos de enseñanza aprendizaje de manera flexible en tiempo y espacio. En matemáticas, Mendoza *et al.* (2022) mencionan que los EVA especialmente aquellos basados en plataformas como Moodle o sistemas institucionales favorecen la práctica autónoma, el acceso a materiales diversificados y la integración de recursos dinámicos (simulaciones con Geogebra, videos), lo cual se traduce en mejoras de rendimiento y motivación cuando existe una adecuada planificación pedagógica.

Google Classroom se ha posicionado como una de las plataformas más utilizadas para gestionar EVA en educación básica, media y superior, debido a su integración con otras herramientas de Google y su facilidad para organizar tareas, materiales y retroalimentación. Elyakim y Nining (2025), reportan que su uso contribuye a mejorar la interacción docente-estudiante, la participación en foros, la disponibilidad de ejercicios resueltos y material de apoyo, además, se ha observado incremento significativo en logros académicos y razonamiento matemático cuando se combina con metodologías activas.

Por ejemplo, Abidin y Saputro (2020) describe a Google Classroom como un espacio de aprendizaje matemático que permite el acceso permanente a contenidos y la discusión asincrónica de procedimientos, favoreciendo la argumentación y la resolución colaborativa de problemas mejorando el razonamiento y pensamiento creativo matemático de los estudiantes.

Modelo PACIE para el diseño de entornos virtuales

El modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, E-learning) se ha consolidado en América Latina y particularmente en Ecuador como una referencia para el diseño pedagógico de aulas virtuales. Guerrero (2023), destaca que PACIE permite estructurar secuencias formativas que aseguran la presencia activa del docente, el acceso equitativo a los recursos, la capacitación progresiva del estudiante en el uso de la plataforma, la interacción permanente y la integración de actividades E-learning centradas en el aprendizaje. En entornos como Google Classroom, PACIE orienta a organizar el curso en momentos claros: bienvenida y presencia docente, presentación del módulo y sus metas, capacitación en el uso de herramientas digitales, actividades interactivas de trabajo colaborativo y autónomo, evaluaciones formativas y sumativas alineadas con los objetivos de aprendizaje, esta estructura mejora significativamente el rendimiento académico y participación estudiantil frente a cursos virtuales sin un diseño pedagógico explícito.

2.2.4. Estrategias metodológicas en entornos virtuales de aprendizaje

Aprendizaje basado en problemas (ABP): Propone partir de situaciones problemáticas auténticas para que los estudiantes formulen, analicen y resuelvan preguntas relevantes desarrollando habilidades de investigación, argumentación y trabajo en equipo. Ssali *et al.* (2025) mencionan que utilizar ABP en entornos virtuales especialmente en el área de matemáticas, mejora de forma significativa la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, siempre que se proporcione la estructura adecuada y una secuenciación progresiva de las tareas. En el contexto del álgebra el ABP favorece al estudiante en la identificación de variables, para que establezca relaciones lineales y traduzca información contextual a sistemas de ecuaciones, lo cual se adapta especialmente bien a la temática de la investigación.

Retroalimentación y práctica guiada: La retroalimentación oportuna y específica es uno de los factores con mayor impacto en el aprendizaje. Las plataformas digitales con retroalimentación permiten interacción, corrección de errores y múltiples intentos, lo que promueve a mejorar el rendimiento académico y la autorregulación del estudiante, en comparación con tareas sin retroalimentación. En entornos virtuales, la práctica guiada puede combinar la retroalimentación del docente con el apoyo de chatbots o sistemas automáticos que resuelvan dudas paso a paso lo que facilita la interiorización de los métodos de resolución en varios procesos en el área de matemáticas (Barana *et al.*, 2021).

Aprendizaje colaborativo en línea: Las investigaciones sobre colaboración en línea en áreas STEM evidencian que el trabajo en grupos virtuales, apoyado en foros, pizarras digitales y documentos compartidos, aumenta la presencia cognitiva y social de los estudiantes, fomenta la argumentación y mejora el desempeño en tareas complejas. En matemáticas, el aprendizaje colaborativo en línea permite que los estudiantes discutan diferentes estrategias para resolver un mismo problema, comparen procedimientos y construyen de forma conjunta representaciones gráficas y simbólicas, lo que favorece una comprensión más profunda del concepto de solución (Nungu *et al.*, 2023).

Gamificación: Consiste en incorporar elementos de juegos en experiencias educativas para aumentar la motivación y el compromiso. Hidayat *et al.* (2024) indican que el uso de plataformas como Kahoot, Quizizz o juegos digitales específicos mejoran la participación y en muchos casos, el rendimiento en distintos contenidos matemáticos incluidas habilidades de resolución de problemas y álgebra. No obstante, advierten que los mejores resultados se obtienen cuando la gamificación se integra con objetivos de aprendizajes claros y actividades de reflexión y no solo como un componente lúdico aislado.

Aprendizaje autónomo: El aprendizaje autónomo implica que el estudiante establece metas, planifica y monitorea y evalúa su propio proceso de aprendizaje. En entornos virtuales especialmente en el área de matemáticas, los estudiantes obtienen mejores resultados académicos y aprovechan de forma más eficiente los recursos digitales cuando trabajan de manera autónoma. En plataformas de álgebra se observa una variabilidad en el rendimiento académico de los estudiantes siempre y que el docente oriente y tenga estrategias de planificación, organización de tiempo y autoevaluación (Leite *et al.*, 2022).

Las estrategias metodológicas, constituyen un eje fundamental para el desarrollo de la presente investigación debido a que, permiten articular de manera efectiva los objetivos planteados con las actividades didácticas diseñadas en el entorno virtual de Google Classroom. La integración de estrategias favorece la participación de los estudiantes, la construcción progresiva del conocimiento y la aplicación de métodos en resolución en problemas matemáticos, estas estrategias facilitan la comprensión conceptual, el fortalecimiento de habilidades procedimentales y la mejora el desempeño académico al ofrecer espacios estructurados de interacción, acompañamiento docente y práctica constante. En este sentido, el uso planificado de estrategias metodológicas mediadas por tecnología permite responder de manera pertinente a las dificultades, contribuyendo al logro de los objetivos y al desarrollo de la propuesta pedagógica.

2.2.5. Enfoque constructivista en la enseñanza de las matemáticas

El enfoque constructivista concibe el aprendizaje como un proceso activo de construcción de significados a partir de la interacción entre los conocimientos previos del estudiante, las nuevas experiencias y la mediación social y cultural. Desde esta perspectiva, el rol del docente es diseñar ambientes ricos en problemas, preguntas y situaciones desafiantes que promuevan la exploración, la reflexión y el diálogo, promoviendo la construcción de conocimiento en los estudiantes. En matemáticas el constructivismo ha impulsado la implementación de tareas abiertas, discusiones en pequeños grupos, justificación de procedimientos y uso de representaciones múltiples para que el estudiante pueda conectar el lenguaje simbólico con contextos concretos. La integración de entornos virtuales fortalece este enfoque al ofrecer herramientas que posibilitan la co-construcción del conocimiento y la autorregulación del aprendizaje (Toscano et al., 2024).

2.2.6. Importancia de la resolución de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas

Los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas constituyen un eje estructural del currículo de álgebra en secundaria, porque permiten modelar y resolver situaciones de comparación, reparto, movimiento y equilibrio en contextos reales. Xue *et al.* (2024) señalan que este contenido es clave para el desarrollo del razonamiento algebraico, el pensamiento lógico y la capacidad de traducir problemas verbales a representaciones simbólicas y gráficas. En particular, Tashtoush *et al.* (2023) reportan que muchos estudiantes presentan dificultades persistentes para comprender el

significado de solución de un sistema, interpretar la intersección de rectas y seleccionar el método de resolución adecuado, lo que afecta su comprensión conceptual global del álgebra. Es por eso que, la enseñanza de ecuaciones lineales es importante para mejorar significativamente el rendimiento académico en aspectos matemáticos respecto a enfoques centrados solo en procedimientos simbólicos, en este contexto, la resolución de sistemas de ecuaciones de primer grado fortalecerá el razonamiento lógico matemático preparando a los estudiantes para diferentes áreas en la vida estudiantil (Mpuangnan *et al.*, 2024)

2.2.7. Integración de los enfoques en el diseño del aula virtual en Google Classroom

La literatura revisada indica que la enseñanza de sistemas de ecuaciones se fortalece cuando se combinan los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en especial el pre-entrenamiento y el manejo de la carga cognitiva, la estructura pedagógica de un entorno virtual guiado por el modelo PACIE, estrategias constructivistas como el ABP, el aprendizaje colaborativo, la práctica guiada con retroalimentación inmediata y recursos motivacionales como la gamificación y el fomento de aprendizaje autónomo. El entorno virtual de aprendizaje Google Classroom se ubica precisamente en esta convergencia, debido a que se puede organizar contenidos siguiendo la lógica PACIE, utilizando materiales multimedia que anticipan y segmenten el tema de sistemas de ecuaciones, incorporando actividades basadas en problemas reales y colaborativos, incluyendo herramientas gamificadas y ofreciendo retroalimentación combinada con el docente. Esta integración busca no solo mejorar el desempeño en la resolución de sistemas de ecuaciones, sino también promover una experiencia de aprendizaje más significativa, motivadora y alineada a las demandas de la educación matemática en la sociedad digital actual (Rodríguez, 2023).

2.3. Marco legal

En el Ecuador se establece que la educación es un derecho humano esencial y dictamina que es responsabilidad del Estado de garantizar un proceso formativo integral, crítico e innovador. La presente investigación enmarca en este derecho al proponer el uso de Google Classroom como una estrategia digital que contribuya a mejorar el desempeño académico de los estudiantes de décimo año de educación básica de la Escuela Seis de Julio, desarrollando competencias digitales para la resolución de sistema de ecuaciones con dos incógnitas, desde un enfoque pedagógico centrado en el estudiante.

La Constitución de la República del Ecuador (2008, art. 26) establece que la educación es un derecho que acompaña a las personas durante toda su vida y una obligación esencial e irrenunciable del Estado. Se reconoce como un ámbito prioritario de la política pública y de la inversión estatal, porque garantiza la igualdad la inclusión social y constituye un pilar fundamental para el buen vivir. Así mismo, tanto las personas, las familias como la sociedad tienen el derecho y el deber de involucrarse activamente en el proceso educativo.

Así mismo en el artículo 27 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) dictamina que la educación debe orientarse al desarrollo integral del ser humano, garantizando el respeto a los derechos humanos como la sostenibilidad ambiental y los principios democráticos. Debe ser participativa, obligatoria, intercultural, inclusiva, diversa y caracterizarse por su calidad y calidez.

Estos artículos respaldan el enfoque del estudio, porque la aplicación de herramientas tecnológicas como Google Classroom permiten una enseñanza más inclusiva, equitativa y personalizada, facilitando la participación del estudiante y mejorando su comprensión de contenidos matemáticos complejos, como las ecuaciones con dos incógnitas.

La Ley Orgánica de Educación Intercultural dispone que el sistema educativo ecuatoriano tiene la responsabilidad de incorporar las tecnologías de la información y comunicación TIC como recursos para la mediación pedagógica. Así mismo establece la obligación de asegurar la alfabetización digital, fomentar el uso de las TIC en los procesos educativos y promover la vinculación entre la enseñanza de las actividades productivas o sociales (Ley Orgánica de Educación Intercultural [LOEI], 2025, art. 6, literal j).

Esta disposición legal justifica el uso de Google Classroom como parte del proceso formativo porque permite organizar contenidos, proponer ejercicios interactivos, evaluar y retroalimentar de manera digital, lo que contribuye a garantizar la calidad de aprendizaje en contextos presenciales, virtuales o híbridos.

En coherencia con este marco legal, el Currículo Nacional Priorizado de Educación General Básica Superior por competencias, establece que los estudiantes deben desarrollar competencias matemáticas y digitales para la resolución de problemas utilizando herramientas tecnológicas. El eje de álgebra promueve la comprensión de

ecuaciones de primer grado como parte del desarrollo del pensamiento lógico matemático.

El Ministerio de Educación MINEDUC (2025, p. 9) señala que las competencias matemáticas comprenden las destrezas que una persona adquiere y fortalece a lo largo de su vida, las cuales le permiten emplear y relacionar los números como las operaciones fundamentales, los símbolos y las distintas formas de razonamiento y expresión matemática. Estas competencias se vinculan con las habilidades del siglo XXI, entre las que se destacan la resolución de problemas, la toma de decisiones y el pensamiento crítico.

De la misma manera el MINEDUC (2025, p. 9) menciona que las competencias digitales básicas son las habilidades esenciales para usar dispositivos digitales y aplicaciones en línea incluyendo la lectura escritura cálculo y manejo elemental. Estas competencias también ayudan a preparar a los niños para interactuar de forma segura, ética y efectiva en el mundo digital.

Estos artículos se relacionan directamente con el propósito de la investigación porque se pretende evaluar cómo las estrategias didácticas implementadas en una plataforma digital como lo es Google Classroom pueden potenciar la comprensión y aplicación de los métodos de resolución de sistemas lineales con dos incógnitas en los estudiantes de décimo año de educación básica. Adicionalmente el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2029 establece como prioridad el uso de tecnologías en la educación para garantizar una enseñanza de calidad, equitativa e inclusiva, esto legitima aún más la presente investigación.

Para asegurar una educación inclusiva y justa, es esencial promover el acceso universal a las tecnologías digitales en el sector educativo. Esto requiere no solo mejorar la conectividad en la infraestructura digital, sino también fortalecer las competencias digitales de profesores y estudiantes, además de adaptar los contenidos educativos para el entorno digital (SENPLADES, 2025, p. 69).

En resumen, utilizar la herramienta Google Classroom para mejorar la enseñanza y aprendizaje de ecuaciones lineales en la educación básica superior se encuentra plenamente respaldada por la normativa vigente del Ecuador, tanto en la Constitución como en la LOEI, el Currículo Nacional y los lineamientos del Plan Nacional de

Desarrollo 2025-2019. Además, contribuye directamente a la línea de investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi: “Innovación en la mediación pedagógica, aprendizaje y desarrollo. Formación docente en el aula, la escuela y la comunidad”, debido a que fomenta prácticas pedagógicas innovadoras con TIC dentro del aula.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio

Lugar de estudio:

El estudio se llevó a cabo en el cantón Santa Ana de Cotacachi, ubicado en la provincia de Imbabura, en la región Sierra norte del país. Cotacachi se sitúa a una altitud promedio de 2.418 m.s.n.m. y cuenta con una diversidad de pisos climáticos que va desde los 500 hasta los 4.935 m.s.n.m., lo cual genera una variedad de ecosistemas y paisajes que enriquecen tanto la biodiversidad como las prácticas culturales de la zona (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santa Ana de Cotacachi [GAD Cotacachi], 2019).

El cantón está conformado por la cabecera cantonal Cotacachi y 9 parroquias rurales. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), su población total se aproxima a 45.535 habitantes. En cuanto a su composición étnica, Cotacachi presenta una diversidad significativa: el 49% de la población se autoidentifica como mestiza, el 40% como indígena, y el resto se distribuye entre afroecuatorianos, montubios y blancos.

Desde una perspectiva social, Cotacachi se caracteriza por una activa participación ciudadana y una estructura comunitaria fuerte, especialmente entre las comunidades indígenas organizadas en cabildos. Estas organizaciones tienen un rol crucial en la gestión territorial, conservación de recursos naturales y transmisión cultural. Además, existe una tradición de gobiernos locales progresistas que han fomentado la planificación participativa y el desarrollo sostenible (GAD Cotacachi, 2019).

Culturalmente, Cotacachi es reconocida por su fuerte identidad indígena kichwa, visible en las prácticas agrícolas ancestrales, la medicina tradicional, la lengua y las festividades como el Inti Raymi. Esta riqueza cultural ha sido un factor fundamental para el turismo, especialmente el turismo comunitario y etnocultural, que ha generado ingresos y fortalecido el tejido social. Además, Cotacachi ha sido declarada Cantón ecológico por su compromiso con la sostenibilidad ambiental y cultural (GAD Cotacachi, 2019).

La presente investigación se llevó a cabo con los estudiantes de décimo año de educación básica, paralelo B, pertenecientes a la Escuela de educación básica Seis de Julio, ubicada en la calle González Suárez y Modesto Peñaherrera, en la ciudad de Cotacachi, como se muestra en la Figura 1. Esta institución constituye el contexto específico en el cual se desarrollarán las fases experimentales del estudio.

Figura 1

Ubicación geográfica de la Escuela de educación básica Seis de Julio



Nota. La figura muestra la ubicación de la Escuela Seis de Julio. Fuente: <https://maps.app.goo.gl/Vb8vL8uyZd9oPhMN7>

La Escuela Seis de Julio es una institución pública de carácter fiscal, que actualmente cuenta con 45 docentes y una población estudiantil de 982 alumnos, distribuidos en los distintos niveles educativos que ofrece. La institución brinda formación académica desde los niveles iniciales hasta los subniveles de educación básica superior, y se caracteriza por su compromiso con la formación integral, inclusiva y con valores.

Su propósito institucional destaca que:

La Escuela de Educación General Básica “Seis de Julio” se caracteriza por su compromiso con la formación integral de la niñez y adolescencia del cantón Cotacachi. La institución dispone de personal docente y administrativo altamente capacitado y brinda

una educación inclusiva e integral desde el nivel inicial hasta su nivel de básica superior. Su propósito es además ciudadanos justos, solidarios e innovadores que aporten al desarrollo social. Asimismo, la escuela fomenta un entorno intercultural que garantiza una educación de calidad y calidez, sustentada en la actualización continua del profesorado, la aplicación de metodologías y técnicas innovadoras y la promoción de valores humanos orientados al proceso al Progreso del país (Escuela de Educación Básica Seis de Julio, 2019).

Los estudiantes del grupo de investigación estuvieron constituidos por 19 estudiantes del paralelo “B” del décimo año de educación básica, quienes participaron en las diferentes fases del estudio experimental. Este grupo fue seleccionado intencionalmente por su disponibilidad, nivel académico correspondiente al contenido a abordar: sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas y su representatividad dentro del nivel de básica superior. El entorno institucional y el perfil de los estudiantes ofrecen condiciones adecuadas para desarrollar actividades de intervención educativa mediadas por tecnología y evaluar el impacto de distintas herramientas digitales sobre su desempeño académico.

3.2. Enfoque y tipo de investigación

El estudio presente se encuentra dentro del enfoque cuantitativo, el cual se define como la recolección de datos numéricos, para su posterior análisis con la finalidad de establecer modelos, identificar relaciones entre variables y comprobar las hipótesis previamente formuladas. El enfoque en cuestión proviene del paradigma positivista y se centra en la objetividad, la precisión, la medición, la posibilidad de replicar resultados en contextos similares (Hernández *et al.*, 2014). En este sentido, para la investigación se utilizaron instrumentos estructurados, así como procedimientos estadísticos, para garantizar que los resultados sean válidos y confiables.

El enfoque cuantitativo resulta pertinente cuando se busca el efecto de una intervención concreta, como en el presente trabajo, que busca evaluar si el uso de la plataforma Google Classroom tiene incidencia significativa para lograr que los estudiantes mejoren su rendimiento académico en la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas. Para ello, se consideraron indicadores y objetivos de rendimiento que se medirán antes y después de la intervención, lo que permite la comparación cuantitativa y sustentar conclusiones basadas en evidencias.

En el marco de este enfoque, el tipo de investigación adoptado fue el cuasi-experimental, debido a que se manipula una variable independiente: estrategias didácticas en Google Classroom como mediación pedagógica para observar su efecto sobre una variable dependiente: desempeño académico en la resolución de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas. Este tipo de diseño fue el adecuado en el contexto educativo real, debido a que sus condiciones institucionales no permiten la conformación de grupos de control aleatorizados, pero sí posibilitan aplicar una intervención en un grupo intacto y evaluar sus efectos (Hernández *et al.*, 2014).

La investigación cuasi-experimental permitió la aplicación de un diseño pretest y posttest con un solo grupo, lo que determinó si existieron cambios significativos en los resultados luego de la aplicación de la estrategia didáctica propuesta. En este caso, se aplicó una prueba diagnóstica al inicio, seguida de una serie de actividades diseñadas e implementadas en Google Classroom, y posteriormente una prueba de salida para evaluar el impacto de dicha intervención. Este diseño es considerado riguroso dentro de los estudios aplicados en educación, debido a que posibilita comprobar efectos causales bajo condiciones de control parcial (Martínez y Martínez, 2020).

Dado que el enfoque cuantitativo y el tipo cuasi-experimental proporcionan resultados objetivos, pueden permitir establecer relaciones causales dándoles la suficiente importancia a los datos que proporciona la estadística de modo tal que los resultados obtenidos para las variables que se manipulan y estudian en cada uno de los centros pueden ser replicables en otros centros con características iguales, esto contribuye a juzgarlos a partir del propio contexto en el que se realiza la investigación, contribuyendo esto a la validez externa del mismo, además de contribuir también a dar forma al conocimiento educativo a partir de la evidencia.

La elección del enfoque y del tipo de investigación viene precisamente justificada por la necesidad de poder evaluar con la suficiente rigurosidad científica el impacto de una mediación tecnológica sobre el rendimiento académico de los estudiantes de un contenido matemático básico, así como la necesidad de aportar datos objetivos para mejorar las prácticas docentes en entornos educativos digitales en los que la mediación didáctica tiene un especial protagonismo.

3.3. Definición y operacionalización de variables

Variable Independiente:

Actividades didácticas en Google Classroom: Esta herramienta digital permite ordenar contenidos, publicar materiales, proponer tareas, seguir el progreso y ofrecer retroalimentación inmediata en cualquier contexto virtual. Google Classroom es una herramienta digital desarrollada por Google, que permite gestionar clases virtuales a través de la publicación de contenidos, la gestión de tareas, la comunicación entre docente y estudiante y la retroalimentación personalizada. Su finalidad pedagógica es contribuir al aprendizaje sincrónico, facilitando la planificación del trabajo de los estudiantes y permitir el autoaprendizaje (Google for Education, 2023).

Desde el enfoque pedagógico, Google Classroom es un entorno virtual de aprendizaje (EVA) que favorece la integración de recursos digitales, estimula la interacción y mantiene un proceso de seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Turmuzi *et al.* (2024), su gran efectividad se debe al modo con el que los docentes lo utilizan para facilitar contenidos y tareas significativas que se encuentran dentro de un diseño instruccional bien estructurado.

Variable Dependiente:

Desempeño académico: En función de todas las definiciones expuestas, consideramos el rendimiento académico como el conjunto de actividades, conductas, hábitos, acciones que pueda realizar el estudiante para alcanzar los fines que se propone. Este enfoque entiende el rendimiento como un proceso activo a partir del cual se puede hacer visible la participación del estudiante en su propio aprendizaje, pero también la aplicación de sus estrategias para poder conseguir sus objetivos académicos. El rendimiento se evalúa a partir de diferentes técnicas de evaluación: exámenes, trabajos, actividades en grupo, entre otros y se contrasta con estándares o normas predefinidos (Rubiano y Martínez, 2024).

Operacionalización de variables:

En la Tabla 1 se puede apreciar la Operacionalización de las variables independiente y dependiente, con sus respectivas dimensiones, indicadores, ítems, técnicas e instrumentos.

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento
Actividades didácticas en Google Classroom (Variable Independiente)	Accesibilidad y uso de la plataforma	-Facilidad para acceder a contenidos y materiales. -Claridad en la organización y presentación de las actividades.	1. Google Classroom facilitó el acceso a los contenidos, materiales y actividades del curso. 2. Las actividades y recursos presentados en Google Classroom fueron claros, dinámicos y fáciles de comprender.	Encuesta	Cuestionario - Escala Likert
	Recursos y estrategias digitales	-Empleo de recursos digitales (videos, foros, herramientas interactivas). -Efectividad de la retroalimentación docente y chatbot.	3. El uso de videos, foros y herramientas interactivas hizo que el aprendizaje de sistemas de ecuaciones fuera más interesante. 4. La retroalimentación de la docente y el apoyo del chatbot Ecuabot me ayudaron a resolver mis dudas y comprender mejor los temas.	Encuesta	Cuestionario - Escala Likert
	Retroalimentación y motivación académica	-Impacto de la plataforma en la motivación estudiantil.	5. Considero que el uso de Google Classroom mejoró mi motivación y mi desempeño en la resolución de problemas matemáticos.	Encuesta	Cuestionario - Escala Likert
Desempeño académico (Variable Dependiente)	Conocimientos en sistema de ecuaciones lineales	-Resolución de ecuaciones lineales con dos incógnitas antes de la intervención	Rúbrica que cuantifica la evaluación diagnóstica. 6. Tiene claro el procedimiento para resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. 7. Reconoce los métodos de resolución básicos (sustitución, reducción e igualación) para resolver ecuaciones.	Evaluación diagnóstica y final	Cuestionario con Rúbrica
	Comprensión conceptual	-Interpretación de problemas planteados en contexto real	8. Comprende cómo representar un problema de la vida real con un sistema de ecuaciones. 9. Identifica con facilidad las incógnitas en un problema planteado.	Evaluación diagnóstica y final	Cuestionario con rúbrica

Estrategias de solución	-Resolución de problemas matemáticos aplicando métodos (sustitución, igualación, reducción)	10. Interpreta los resultados obtenidos en la resolución de un sistema de ecuaciones.	Evaluación diagnóstica y final	Cuestionario con rúbrica
		11. Puede plantear correctamente un sistema de ecuaciones a partir de un enunciado.		
		12. Resuelve con seguridad problemas matemáticos que involucran ecuaciones con dos incógnitas.		
		13. Utiliza adecuadamente los métodos de resolución de ecuaciones en diferentes situaciones.		

Nota. Operacionalización de la variable dependiente y la variable independiente en dimensión e indicadores.

3.4. Procedimientos

Fase 1: Diagnóstico de los conocimientos que tienen los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas.

En esta fase para cumplir con el primer objetivo de esta investigación, se aplicó una prueba diagnóstica diseñada en Google Forms, dirigida a los estudiantes del 10mo año del paralelo “B”, pertenecientes a la Escuela Seis de Julio en la ciudad de Cotacachi. Esta evaluación tuvo como propósito identificar los conocimientos que los estudiantes tenían en relación con el tema: resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

La técnica utilizada para la evaluación fue un cuestionario de opción múltiple, (Anexo F). Este instrumento fue validado por docentes expertos en el área de investigación antes de ser aplicado. El mismo evaluó tres aspectos fundamentales y estuvo compuesto por 15 ítems:

- Dimensión 1: Conocimientos en sistema de ecuaciones (4 ítems: P1, P2, P3, P4).
- Dimensión 2: Comprensión conceptual (4 ítems: P5, P6, P7, P8).
- Dimensión 3: Estrategias de solución (7 ítems: P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15).

La población del trabajo de estudio se conformó por 19 estudiantes, quienes participaron activamente en la prueba. La recolección de datos se realizó complementemente a través de la plataforma Google Forms y posteriormente fueron analizados mediante herramientas estadísticas como: media, frecuencias y porcentajes, obtenidos mediante la aplicación de fórmulas en el software Microsoft Excel, para determinar el nivel de dominio del grupo en la temática abordada. Para la valoración de la prueba se aplicó una escala cuantitativa de 1 a 15 puntos, interpretada en cinco niveles de desempeño, lo cual se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2

Criterios de Evaluación

Criterio	Puntaje
Excelente	13 a 15 puntos
Muy bueno	10 a 12 puntos
Bueno	7 a 9 puntos
Básico	4 a 6 puntos
Insuficiente	1 a 3 puntos

La aplicación de esta prueba permitió obtener información clave sobre los conocimientos de los estudiantes, constituyéndose en la base para el análisis crítico de fortalezas y debilidades, así como para el diseño e implementación posterior de estrategias didácticas apoyadas en Google Classroom.

Fase 2: Diseño en Google Classroom actividades didácticas para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas de los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi.

En la segunda fase y de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase diagnóstica, se procedió a diseñar un conjunto de actividades didácticas dentro de la plataforma Google Classroom, orientadas a fortalecer los aprendizajes necesarios para resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, especialmente enfocadas en las estrategias de solución de ejercicios por los métodos de solución.

El proceso de diseño siguió los principios del modelo PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y E-learning), el cual guía la construcción del conocimiento de entornos virtuales de aprendizaje dinámicos y centrados en el estudiante. El aula virtual se estructuró en un módulo denominado “Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas”, con una duración de una semana. Inicialmente se desarrollaron recursos de introducción teórica y videos explicativos que permitieron activar los conocimientos y facilitar la comprensión de los conceptos clave. Esta etapa corresponde al pre-entrenamiento y tuvo como propósito preparar cognitivamente al estudiante antes de abordar la resolución de ejercicios. Se desarrollaron actividades interactivas progresivas con la inclusión de herramientas digitales como Padlet, GeoGebra, Educaplay, y Quizizz, además se implementó un chatbot llamado Ecuabot, diseñado para dar retroalimentación y guía personalizada a los estudiantes. Cada actividad incorporó instrucciones claras, rúbricas de evaluación y materiales de apoyo que permitieron a los estudiantes avanzar de manera autónoma, participativa y colaborativa.

Finalmente se aplicó una encuesta de satisfacción a los estudiantes que permitió analizar el nivel de aceptación de la plataforma Google Classroom de acuerdo con la escala de Likert:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

El instrumento aplicado estuvo constituido por 5 ítems en 3 dimensiones (Anexo G):

- Dimensión 1: Accesibilidad y uso de la plataforma (2 ítems: P1, P2).
- Dimensión 2: Recursos y estrategias digitales (1 ítem: P3).
- Dimensión 3: Retroalimentación y motivación académica (2 ítems: P4, P5).

Para el análisis cuantitativo de los datos de la encuesta, se aplicó una escala de interpretación de medias derivadas de la escala de Likert con la finalidad de facilitar el análisis, cuantificar las percepciones, agrupando los datos en 3 niveles:

- Bajo: 1,00 a 2,33 puntos
- Moderado: 2,34 a 2,66 puntos
- Alto: 3,67 a 5,00 puntos

Esta clasificación facilitó la interpretación de los valores medios y su correspondencia con el nivel de satisfacción de los participantes, este procedimiento tiene fundamentos estadísticos recomendados por estudios educativos con instrumentos de Likert (Álvarez y Vázquez, 2024). Los mismos que sugieren utilizar medidas de tendencia

central para representar la percepción general del grupo de estudio, de esta manera, la escala de interpretación adoptada en esta investigación no sustituyó la escala inicial, sino que complementó su análisis al permitir expresar los resultados de manera comprensible y objetiva orientando la interpretación pedagógica de los niveles de satisfacción obtenidos.

Fase 3: Implementación de Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas de los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi.

En esta última fase se llevó a cabo la implementación de la propuesta en el aula virtual previamente diseñada, donde se facilitó a los estudiantes el acceso al aula para que participen activamente en las actividades, tareas y foros propuestos. Esta fase tuvo como propósito aplicar las estrategias diseñadas y valorar su incidencia en la mejora del aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales. Al finalizar el desarrollo del módulo, se aplicó una evaluación final (postest), estructurada con los mismos 15 ítems y dimensiones del diagnóstico inicial (Anexo H), este instrumento permitió medir los avances obtenidos por los estudiantes luego de la intervención pedagógica en el entorno digital con el propósito de comparar los resultados iniciales y los finales.

Los resultados del pretest y postest fueron procesados mediante herramientas estadísticas tales como: media, desviación estándar, prueba Shapiro Wilk para determinar la normalidad de los datos y la prueba t de Student para muestras apareadas, la cual indica si existieron diferencias significativas entre las muestras analizadas. Adicionalmente, se calculó el tamaño del efecto Cohen's d, lo que permitió estimar la magnitud de la mejora obtenida. Para el análisis de la desviación estándar, la prueba Shapiro Wilk y la t de Student apareada, se empleó el software estadístico InfoStat, y para el coeficiente Cohen's, la calculadora estadística Statistics Kingdom. Estos datos se interpretaron de acuerdo con su correspondiente tabular ($\alpha = 0,05$) la cual indica la normalidad de los datos y las diferencias significativas respectivamente y los datos de Cohen's d según los valores de los criterios de Cohen 1988 (Rendón et al., 2021):

d = 0,20 pequeño

d = 0,50 mediano

$d = 0,80$ grande

$d = 1,30$ muy grande

Este análisis permitió validar la efectividad de la implementación del aula virtual como herramienta didáctica para fortalecer las competencias matemáticas de los estudiantes en la resolución de ecuaciones lineales con dos incógnitos.

3.5. Consideraciones bioéticas

La presente investigación se desarrolló respetando los principios éticos fundamentales establecidos en la normativa nacional e institucional sobre investigaciones en contextos educativos. Se solicitó la autorización formal en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi para llevar a cabo la investigación en la institución educativa externa, la solicitud se encuentra en el Anexo. Con este documento, se realizó la respectiva gestión ante la Escuela Seis de Julio de la ciudad de Cotacachi, solicitando el permiso institucional para trabajar con el grupo de estudiantes asignado. Dado que el grupo de estudio estuvo formado por estudiantes menores de edad, se tomaron medidas específicas para garantizar la protección de sus derechos, su bienestar y la confidencialidad de los datos, garantizando los derechos de los estudiantes. Toda la información obtenida se empleó exclusivamente para cumplir con los fines investigativos planteados, resguardando la identidad de los estudiantes. Estas acciones aseguraron que la investigación cumpla con los criterios de respeto por las personas, justicia y beneficencia, en concordancia con las normativas éticas nacionales y las directrices institucionales para estudios educativos con población escolar.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Fase 1: Diagnóstico de los conocimientos que tienen los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas.

El presente apartado expone los resultados de la primera fase correspondientes a esta investigación, específicamente al objetivo 1. Con la finalidad de identificar el nivel de conocimientos de los estudiantes en la resolución de problemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, se aplicó la prueba diagnóstica a los 19 estudiantes del 10mo año de EGB, paralelo B. Para la valoración se aplicó una escala cuantitativa de 1 a 15 puntos, interpretada en cinco niveles de desempeño:

- Excelente de 13 a 15 puntos.
- Muy bueno de 10 a 12 puntos.
- Bueno de 7 a 9 puntos.
- Básico de 4 a 6 puntos.
- Insuficiente de 1 a 3 puntos.

Análisis del desempeño académico

La escala de valoración permitió clasificar a los estudiantes en cinco niveles de desempeño de acuerdo con el puntaje obtenido. En la Tabla 3 se presentan los resultados generales en términos de frecuencia y porcentaje.

Tabla 3

Resultados de la prueba diagnóstica

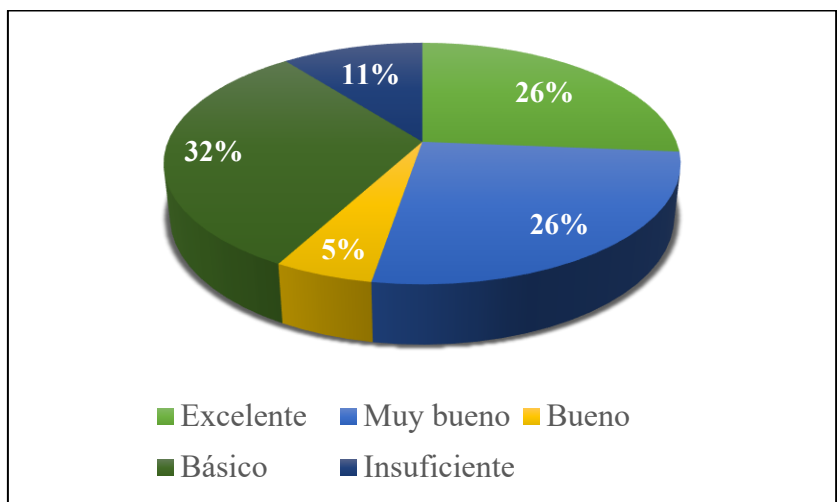
Nivel de desempeño	Frecuencia (Nº estudiantes)	Porcentaje (%)
Excelente	5	26,32%
Muy bueno	5	26,32%
Bueno	1	5,26%
Básico	6	31,58%
Insuficiente	2	10,53%

Total	19	100,00%
-------	----	---------

Los resultados indican que la mayor población de estudiantes se situó el nivel de desempeño Básico 31,58 %, seguido de los niveles Excelente y Muy bueno, ambos con un 26,32 %. En contraste, solo un 5,26 % alcanzó el nivel Bueno, mientras que un 10,53 % se encontró en el nivel Insuficiente.

Figura 2

Distribución porcentual por nivel de desempeño



La Figura 2 presenta la distribución porcentual de los estudiantes según el nivel de desempeño alcanzado. Se observa que los niveles Básico y Muy bueno, Excelente concentran la mayor cantidad de estudiantes, lo cual refleja una tendencia a la polarización del grupo: mientras algunos muestran dominio sobresaliente, otro sector evidencia dificultades significativas en la comprensión y aplicación de los contenidos evaluados.

Este panorama evidencia que, si bien existe un grupo de estudiantes con dominio destacado de la temática, una parte significativa presenta dificultades en los conocimientos fundamentales, lo que justifica la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras que fortalezcan el aprendizaje en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

Análisis por dimensiones

Con el fin de profundizar en el análisis de los resultados de la prueba diagnóstica, se realizó una sistematización de las respuestas incorrectas por dimensión. Este enfoque

permitió identificar con mayor precisión los contenidos específicos que generan mayor dificultad en los estudiantes, más allá del nivel global de desempeño. Para ello, se contabilizó el número de errores cometidos por los 19 estudiantes en cada ítem, así como el total de fallos por dimensión. Posteriormente, se calculó el porcentaje de respuestas incorrectas sobre el total de ítems respondidos, lo que permite visualizar de manera más precisa las áreas críticas por dimensión en el aprendizaje del tema: resolución de ecuaciones lineales con dos incógnitas. La Tabla 4 resume los resultados obtenidos en este análisis.

Tabla 4

Resultados de errores por dimensión

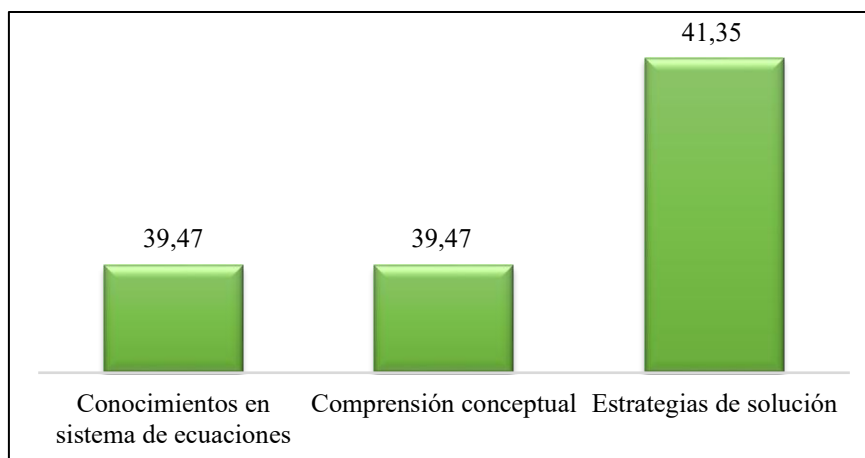
Dimensiones	Pr	Total Ests.	Ests. con R. correctas	Ests. con R. incorrectas	Porcentaje incorrectas %	Promedio porcentajes incorrectas
Conocimientos en sistema de ecuaciones	P1	19	11	8	42,11%	39,47%
	P2	19	12	7	36,84%	
	P3	19	13	6	31,58%	
	P4	19	10	9	47,37%	
	P5	19	12	7	36,84%	
Comprensión conceptual	P6	19	10	9	47,37%	39,47%
	P7	19	9	10	52,63%	
	P8	19	15	4	21,05%	
	P9	19	14	5	26,32%	
	P10	19	12	7	36,84%	
Estrategias de solución	P11	19	13	6	31,58%	41,35%
	P12	19	14	5	26,32%	
	P13	19	10	9	47,37%	
	P14	19	8	11	57,89%	
	P15	19	7	12	63,16%	

Nota. Pr = preguntas, R = respuestas, Ests = estudiantes.

Los resultados evidencian que la dimensión con mayor proporción de errores fue la de Estrategias de solución (41,35 %), lo que indica que la población estudiantil presenta mayores dificultades al momento de aplicar los métodos de resolución en ejercicios prácticos y contextualizados. En contraste, las dimensiones de Conocimientos en sistema de ecuaciones y Comprensión conceptual presentan porcentajes similares (39,47 % cada una), lo que sugiere que los errores se concentran tanto en el reconocimiento de métodos como en la interpretación de los problemas planteados.

Figura 3

Distribución porcentual de errores por dimensión



En la Figura 3 se observa la comparación porcentual de errores por dimensión, si bien las tres dimensiones reflejan niveles considerables de dificultad, la aplicación de estrategias de solución representa el principal desafío para los estudiantes. Los errores se distribuyen de manera relativamente homogénea entre las tres dimensiones, aunque con un ligero predominio en la dimensión de estrategias de solución, lo que confirma que la principal debilidad de los estudiantes radica en trasladar los conocimientos teóricos hacia la resolución práctica de sistemas de ecuaciones.

La comparación de los resultados entre las tres dimensiones evaluadas permite observar los patrones comunes en el desempeño de los estudiantes. Esto indica que, si bien los estudiantes muestran dificultades tanto en el reconocimiento de los métodos de resolución como en la interpretación conceptual de los problemas con 39,47 % en ambas dimensiones, la principal debilidad se concentra en la aplicación práctica de dichos métodos al resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

La distribución porcentual de errores sugiere que existe una relación directa entre la comprensión conceptual y el desempeño en estrategias de solución: los estudiantes que no logran interpretar adecuadamente el problema presentan mayores fallas en la ejecución de los procedimientos. La comparación entre dimensiones refleja un escenario en el que las tres áreas requieren refuerzo, con énfasis en la enseñanza práctica de las estrategias de solución, sin descuidar el fortalecimiento de los conocimientos básicos y la comprensión conceptual. En la Tabla 5 se visualiza un resumen de comparación de resultados por dimensión.

Tabla 5*Comparación de resultados entre dimensiones*

Dimensión	Descripción general del desempeño	Principales dificultades detectadas	Nivel de logro predominante
Conocimientos en sistema de ecuaciones	Algunos estudiantes reconocen el concepto de sistema y su representación.	Confusión en la identificación de los tipos de solución	Básico
Comprensión conceptual	Los estudiantes logran identificar parcialmente las incógnitas en problemas.	Dificultades para traducir enunciados a ecuaciones algebraicas; errores de planteamiento.	Básico
Estrategias de solución	Escasa capacidad para aplicar correctamente los métodos de sustitución suma y resta e igualación.	Errores en despejes, manejo de signos y sustituciones incorrectas.	Básico

Se evidencia que el desempeño académico se concentra mayoritariamente en el nivel Básico, con una ligera tendencia a mejorar hacia Bueno en algunos casos. Si bien no todas las dimensiones presentan las mismas dificultades, los resultados muestran la necesidad de reforzar integralmente las tres áreas mediante estrategias didácticas innovadoras, implementadas en Google Classroom como recurso pedagógico para fortalecer el aprendizaje y la resolución de problemas en sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

Análisis general de los resultados:

Al aplicar la prueba diagnóstica a la población estudiantil del décimo año de EGB, paralelo B se pudo identificar el estado actual de sus conocimientos respecto a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Estos resultados evidencian que la mayor parte de los estudiantes se encuentran en los niveles: Básico, y Muy bueno respectivamente, lo que indica un desempeño académico aceptable. Sin embargo, también hay un porcentaje de estudiantes en el nivel Insuficiente que requieren más apoyo y atención para la resolución de problemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

Figura 4

Debilidades y fortalezas

Debilidades	Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> • Existe dificultad en el reconocimiento de los tipos de soluciones, lo que limita la comprensión del concepto de sistema. • Se evidencian problemas al interpretar enunciados y traducirlos a expresiones algebraicas. • Existen frecuentes errores en los métodos de sustitución, reducción e igualación, lo que evidencia falta de ejercitación y dominio procedimental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos estudiantes lograron resolver los sistemas correctamente, lo que indica que sí existen bases conceptuales y procedimentales en algunos casos. • Los mejores desempeños muestran que el tema no es ajeno al grupo, sino que requiere reforzamiento y estrategias más efectivas de enseñanza-aprendizaje.

En la Figura 4 se observan las principales debilidades y fortalezas identificadas. Esta heterogeneidad en los resultados demanda estrategias diferenciadas, que permitan atender tanto a quienes presentan rezago como a los estudiantes con mayores niveles de logro.

La implementación de Google Classroom se presenta como una alternativa viable para favorecer el aprendizaje autónomo y el acceso a recursos interactivos, promover actividades de práctica y retroalimentación continua y facilitar la integración de recursos digitales que refuercen la comprensión conceptual y la resolución de problemas. Para comprobar la efectividad de las actividades didácticas implementadas en el aula virtual, se realizará en la fase 3 un análisis de las evaluaciones pretest y postest.

Fase 2: Diseño en Google Classroom actividades didácticas para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas de los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi.

Posterior al análisis de la fase diagnóstica, se identificaron dificultades significativas en la aplicación de estrategias de solución que incluye los métodos de resolución que son: sustitución, reducción e igualación. Esto evidenció la necesidad de incorporar estrategias metodológicas para potenciar la comprensión y la práctica en los estudiantes. En así que se diseñaron actividades didácticas dentro de Google Classroom con el propósito de fortalecer el razonamiento algebraico y la resolución de problemas en los estudiantes de 10mo año de educación básica de la escuela Seis de Julio. Estas estrategias se encuentran detalladas en el Capítulo V (Propuesta) de la investigación, a

continuación, en este apartado se describe el análisis de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes.

Análisis de la encuesta de satisfacción sobre el uso de Google Classroom

Para el análisis cuantitativo de la encuesta de satisfacción se aplicó una escala de interpretación de medias derivada de la escala de Likert (1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo). Aunque las respuestas fueron recolectadas mediante una escala ordinal, se procedió a calcular los promedios aritméticos por ítem y dimensión, con el fin de obtener una medida general del nivel de satisfacción de los estudiantes respecto al uso de Google Classroom. Esta clasificación facilitó la interpretación de los valores medios y su correspondencia con el nivel de satisfacción de los participantes agrupando los resultados en tres niveles:

- Bajo de 1 a 2,33
- Moderado de 2,34 a 3,66
- Alto de 3,67 a 5,00

El instrumento estuvo conformado por cinco ítems, distribuidos en tres dimensiones:

- Dimensión 1: Accesibilidad y uso de la plataforma (P1, P2)
- Dimensión 2: Recursos y estrategias digitales (P3)
- Dimensión 3: Retroalimentación y motivación académica (P4, P5)

A continuación, en la Tabla 6, se presentan los resultados descriptivos de la encuesta por ítem, sus promedios obtenidos y la interpretación pedagógica.

Tabla 6

Resultados por ítem

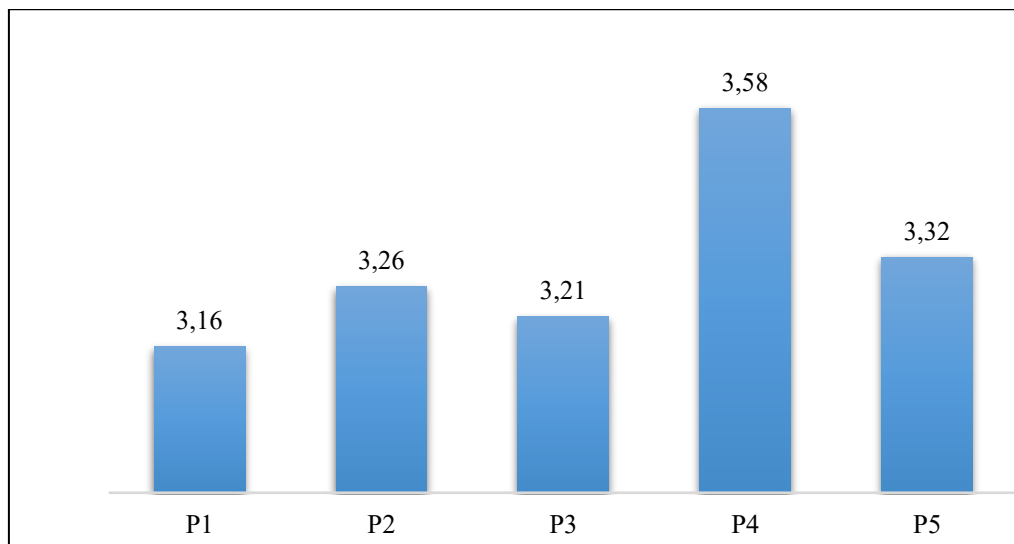
Ítem	Suma total	Respuestas	Media	Nivel de Satisfacción
P1: Acceso a contenidos y materiales	95	60	3,16	Moderado
P2: Claridad y dinamismo de actividades	95	62	3,26	Moderado
P3: Videos y herramientas interactivas	95	61	3,21	Moderado

P4: Retroalimentación docente y chatbot	95	68	3,58	Moderado
P5: Motivación y desempeño	95	63	3,32	Moderado

Los resultados muestran que los valores promedios oscilan entre 3,16 y 3,58, lo cual indica un nivel general de satisfacción Moderado. El ítem con mayor puntuación fue P4 correspondiente a la retroalimentación docente y el apoyo del chatbot Ecuabot, lo que sugiere que los estudiantes valoraron positivamente la comunicación interactiva y la asistencia virtual para resolver sus dudas con respecto al tema de estudio en el aula virtual. En contraste, el ítem con menor puntuación fue P1, lo que refleja que, aunque el acceso a los materiales fue adecuado, aún pueden optimizarse aspectos de navegación y organización de contenidos dentro de la plataforma.

Figura 5

Resultados de medias por ítems



En la Figura 5 se evidencia una tendencia ascendente hacia los ítems relacionados con la retroalimentación y la motivación. Esto indica que la guía docente, los comentarios oportunos y el soporte digital personalizado tuvieron un impacto positivo en la percepción de los estudiantes.

Análisis por dimensiones

Para determinar que dimensión tuvo una mayor aceptación por los estudiantes, se procedió con el análisis de los resultados, los cuales se presentan en la Tabla 7:

Tabla 7

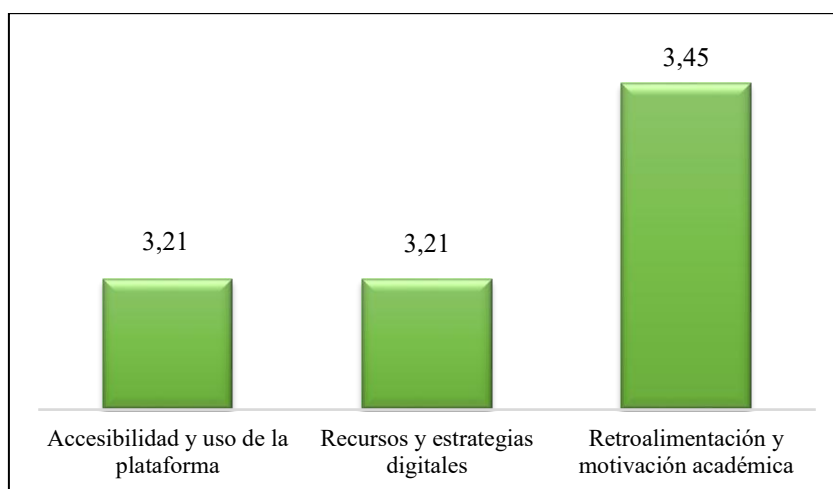
Resultados de la encuesta por dimensiones

Dimensión	Ítems asociados	Media Total	Nivel de Satisfacción
Accesibilidad y uso de la plataforma	P1, P2	3,21	Moderado
Recursos y estrategias digitales	P3	3,21	Moderado
Retroalimentación y motivación académica	P4, P5	3,45	Moderado

Los resultados indican que la Dimensión 3, correspondiente a la retroalimentación y motivación académica registra el valor más alto en su media 3,45, lo cual demuestra que los estudiantes valoraron mejor el acompañamiento docente y del chatbot para su proceso de aprendizaje con un nivel de satisfacción Moderado. Las dimensiones 1 y 2 obtuvieron medias de 3,21 evidenciando que existe una percepción positiva a la accesibilidad y el uso de recursos digitales, aunque con margen para incrementar interacción y dinamismo de los contenidos.

Figura 6

Medias por dimensiones



En la Figura 6 se puede observar que la dimensión 3 tiene un grado de satisfacción un poco más alto que las otras dos dimensiones a pesar de encontrarse en el nivel moderado, lo que coincide con los resultados por ítems, donde las preguntas P4 y P5 tuvieron medias más elevadas. Es así como se observa que los estudiantes tuvieron una mayor aceptación al proceso de retroalimentación y motivación académica dentro de la plataforma.

Análisis complementario: Frecuencia y Porcentajes

Para profundizar en la percepción de los estudiantes sobre el uso de Google Classroom, se realizó el análisis de frecuencias y distribución porcentual de respuestas por ítem, la cual permitió observar la tendencia general del grupo respecto a cada afirmación del cuestionario, los resultados se pueden evidenciar en la Tabla 8:

Tabla 8

Frecuencia porcentual por ítems

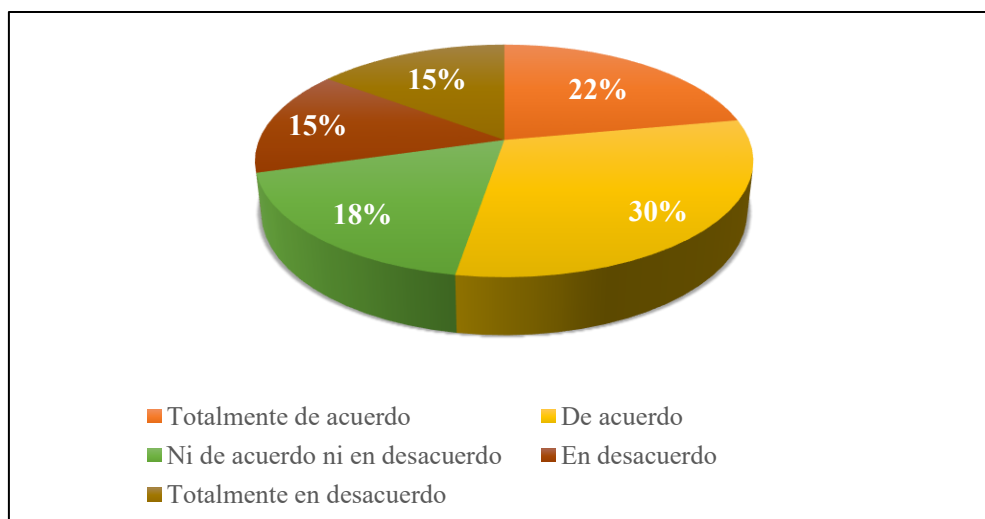
Escala de Likert	P1		P2		P3		P4		P5		Prom. Global	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
Totalmente de acuerdo	4	21,05%	5	26,32%	3	15,79%	5	26,32%	4	21,05%	4	22,11%
De acuerdo	6	31,58%	6	31,58%	6	31,58%	5	26,32%	6	31,58%	6	30,53%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	10,53%	0	0,00%	5	26,32%	6	31,58%	4	21,05%	4	17,89%
En desacuerdo	3	15,79%	5	26,32%	2	10,53%	2	10,53%	2	10,53%	2	14,74%
Totalmente en desacuerdo	4	21,05%	3	15,79%	3	15,79%	1	5,26%	3	15,79%	3	14,74%
Total	19	100,00%	19	100,00%	19	100,00%	19	100,00%	19	100,00%	19	100,00%

Nota. Prom = Promedio, % = Porcentaje, Fr = Frecuencia

Los resultados obtenidos evidencian que la mayoría de los estudiantes se ubicaron en los niveles de acuerdo con un 30,53% y totalmente de acuerdo con 22,11%, alcanzando un 52,64% de satisfacción positiva respecto a la utilización de Google Classroom. Esa tendencia demuestra que existió una valoración favorable hacia la plataforma, en concordancia con los resultados obtenidos en el análisis de promedio por ítems.

Figura 7

Promedio porcentual global de satisfacción



En la Figura 7 se observa que la satisfacción global de los estudiantes alcanza un nivel “De acuerdo” en la escala de Likert, lo que representa una valoración positiva del

entorno virtual, este resultado indica que Google Classroom fue percibido como un recurso eficaz y motivador, capaz de promover el aprendizaje autónomo, la organización del trabajo académico y el fortalecimiento de la comprensión matemática en el contexto digital.

Interpretación pedagógica

Los resultados obtenidos después del análisis de la encuesta sugieren que el nivel de satisfacción alcanzado refleja una transición pedagógica exitosa hacia el aprendizaje mediado por TIC, pero aún con desafíos. El hecho de que la mayoría de los estudiantes se posicionen en la categoría “De acuerdo” implica que las estrategias didácticas implementadas en Google Classroom para la resolución de ecuaciones lineales con dos incógnitas fueron efectivas para promover la organización, la motivación y la comprensión del tema matemático, especialmente cuando se acompañaron de recursos digitales. Esto evidencia que los estudiantes tienen una percepción favorable debido a que las dimensiones mejor valoradas corresponden a la retroalimentación docente y la motivación académica seguidas de la accesibilidad de contenidos y el uso de recursos digitales. Estos hallazgos confirman que la integración de estrategias didácticas digitales dentro de la plataforma potenció la interacción, autonomía, y la comprensión conceptual aspectos esenciales para el desarrollo de competencias matemáticas en el nivel de educación básica superior.

Factores que influyeron en el nivel moderado de satisfacción

Aunque la percepción general hacia el uso de Google Classroom fue positiva, las dimensiones 1 y 2 respectivamente obtuvieron un promedio más bajo que la dimensión 3, lo que indica un nivel moderado de satisfacción. Esta valoración indica que, si bien los estudiantes reconocieron la utilidad de la plataforma para acceder a contenidos y participar en las actividades, no todos lograron adaptarse plenamente al entorno virtual de aprendizaje.

Entre los factores que explican este resultado se destaca el contexto geográfico y tecnológico de la institución educativa, donde el acceso a internet y a dispositivos tecnológicos es limitado, muchos estudiantes no contaban con experiencia previa en el manejo de entornos virtuales por lo que, el proceso de familiarización con las herramientas de Google Classroom requirió tiempo y acompañamiento por parte de la

docente. Desde un enfoque pedagógico este resultado resalta la necesidad de fortalecer las competencias digitales de los estudiantes y docentes dentro de las instituciones educativas, así como garantizar una infraestructura tecnológica adecuada que favorezca la equidad en el acceso a la educación virtual. En consecuencia, como futuras estrategias se deben incluir capacitaciones progresivas en el uso plataformas digitales y la implementación de materiales adaptados a contextos de conectividad limitado, promoviendo una participación más activa e inclusiva.

Fase 3: Implementación de Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas de los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi.

Para evaluar el impacto que generó Google Classroom en la resolución de ecuaciones de primero grado con dos incógnitas, se realizó un análisis comparativo entre la prueba diagnóstica y la prueba final (pretest y postest) con los estudiantes de 10mo año de EGB de la Escuela Seis de Julio, este análisis permitió determinar la efectividad del entorno virtual y el impacto de Google Classroom en el desarrollo de las competencias matemáticas. Como se mencionó previamente, la muestra estuvo conformada por 19 estudiantes del paralelo “B”, quienes participaron activamente en ambas fases de la evaluación. Para la evaluación final se utilizó el mismo instrumento de medición, compuesto por 15 ítems distribuidos en 3 dimensiones: conocimientos en el sistema de ecuaciones, comprensión conceptual y estrategias de solución. Este diseño permitió medir no solo la evolución del conocimiento general, sino también el progreso en la aplicación de los métodos de sustitución igualación y reducción, los cuales fueron abordados mediante las estrategias didácticas implementadas en la plataforma virtual. Para el procesamiento de los datos se aplicaron herramientas estadísticas descriptivas y comparativas (media y desviación estándar), también se realizó la prueba de t de Student para muestras apareadas ($\alpha = 0,05$), para determinar si las diferencias entre ambas mediciones fueron estadísticamente significativas.

Previo a la aplicación de la prueba t de Student, se verificó el cumplimiento del supuesto de normalidad de diferencias mediante la prueba de Shapiro Wilk. Finalmente, para cuantificar la magnitud del cambio se calculó el tamaño del efecto Cohen's d pareado, que permitió estimar la relevancia práctica de las diferencias observadas entre el pretest y el postest. Este conjunto de análisis permitió determinar las significancias

estadísticas y la importancia pedagógica del aprendizaje alcanzado a través de la propuesta didáctica mediada por Google Classroom.

Resultados descriptivos generales.

Con el fin de determinar los avances en el desempeño académico de los estudiantes después de la implementación de las estrategias didácticas en Google Classroom, se realizó el análisis descriptivo de los puntajes obtenidos en la evaluación pretest y postest. En este análisis se pudo observar la tendencia general del grupo, así como la variabilidad en las puntuaciones antes y después de la intervención pedagógica. La Tabla 9 presenta los resultados de la media aritmética y la desviación estándar correspondientes al desempeño total de los estudiantes.

Tabla 9

Resultados de la media y la desviación estándar en el desempeño general

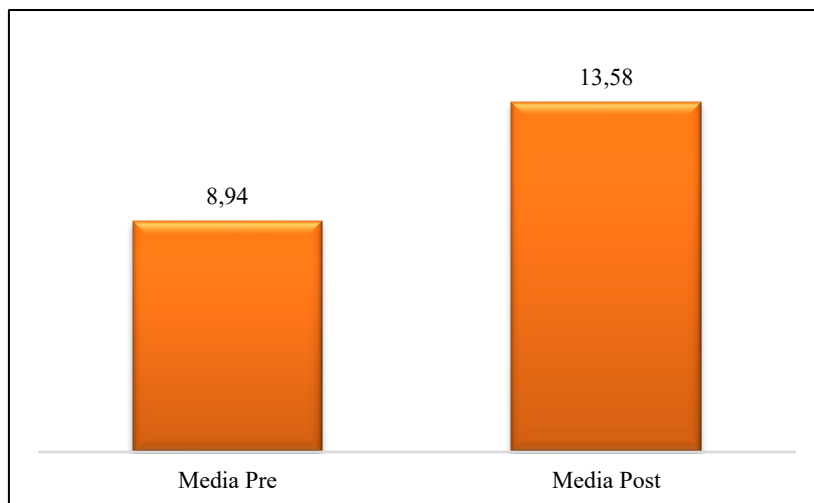
Medida	n	Media Pretest	Media Posttest	DE Pretest	DE Posttest	Mejora absoluta
Desempeño académico	19	8,95	13,58	4,54	1,57	4,63

Nota. DE = Desviación estándar

En la tabla se observa una diferencia positiva entre las medias, lo cual evidencia un incremento en el dominio del tema después de la aplicación de las actividades diseñadas en la plataforma virtual. Los resultados reflejan un incremento significativo en la media general del grupo entre el pretest 8,95 y el posttest 13,58, incrementando el rendimiento total de los estudiantes en la Evaluación final. Esta variación positiva demuestra un fortalecimiento en las competencias matemáticas relacionadas con el tema sistema de ecuaciones. Así mismo, la disminución en la desviación estándar de 4,53 a 1,57 indica una reducción en la dispersión de los resultados, sugiriendo que el grupo alcanzó un nivel de desempeño más homogéneo después de la intervención pedagógica. Esto implica que los estudiantes con menores puntajes iniciales lograron mejorar de manera considerable alcanzando un rendimiento más equilibrado con el resto del grupo.

Figura 8

Comparación entre medias del desempeño total



En la Figura 8 se observa de forma visual el aumento en el desempeño académico de los estudiantes después de haber realizado las actividades didácticas en el aula virtual, logrando un aumento de 4,63 puntos en el promedio general. Esto nos indica de manera general que las actividades interactivas tuvieron un impacto positivo en la consolidación del aprendizaje.

Análisis por dimensiones

Para profundizar en la evaluación del aprendizaje, se analizaron los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las tres dimensiones que estructura el instrumento: conocimientos en sistemas de ecuaciones, comprensión conceptual y estrategias de solución. Este análisis permitió identificar en qué aspectos específicos se generaron mayores avances después de la aplicación de las actividades didácticas mediadas por Google Classroom. La Tabla 10 presenta los valores de media y desviación estándar obtenidas en el pretest y el postest para cada una de las dimensiones analizadas.

Tabla 10

Resultados de la media y la desviación estándar por dimensiones

Dimensión	n	Media Pretest	Media Postest	DE Pretest	DE Postest	Mejora absoluta
Conocimientos en sistemas de ecuaciones	19	2,42	3,74	1,50	0,45	1,32
Comprensión conceptual	19	2,42	3,58	1,57	0,69	1,16

Estrategias de solución	19	4,11	6,26	1,91	1,05	2,15
-------------------------	----	------	------	------	------	------

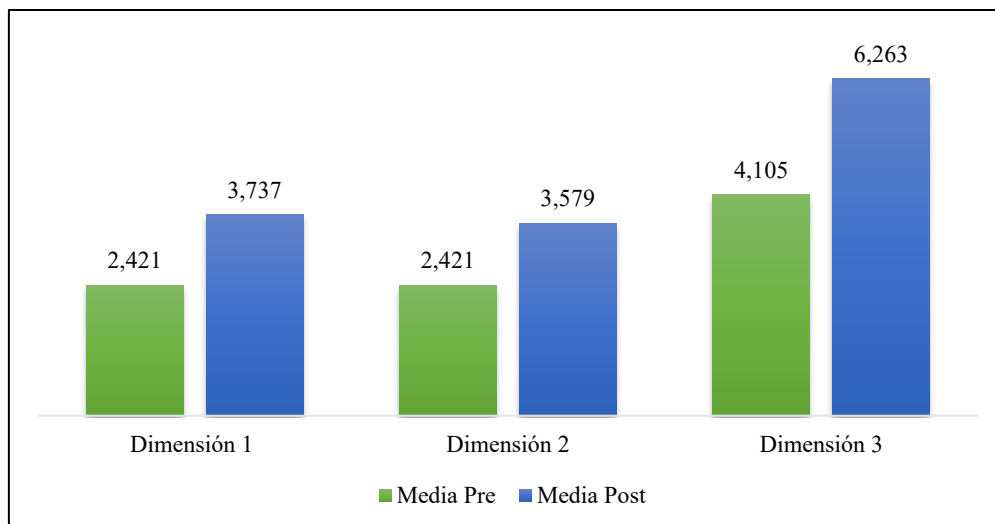
Nota. DE = Desviación estándar

El análisis permite observar una tendencia de mejora generalizada en las tres áreas de aprendizaje evaluadas, con especial incremento en la tercera dimensión correspondiente a las estrategias de solución correspondiente a la aplicación de los métodos de sustitución, igualación y reducción en ejercicios prácticos. Los resultados evidencian un progreso sustancial en el aprendizaje matemático, en la dimensión 1 la media aumentó de 2,42 a 3,74, reflejando una mejora de 1,32 puntos lo que indica que los estudiantes reforzaron su dominio teórico.

Este avance se atribuye al uso de materiales introductorios como videos explicativos y presentaciones interactivas que facilitaron la comprensión inicial de los conceptos básicos. En la dimensión 2 la media pasó de 2,42 a 3,58 con una mejora de 1,16 puntos, lo que demuestra un fortalecimiento en la interpretación y análisis de los sistemas de ecuaciones, las actividades en Google Classroom especialmente aquellas que integraban presentaciones gráficas y ejercicios contextualizados permitieron que los estudiantes comprendieran las relaciones entre variables y el significado de la solución de un sistema. En la dimensión 3 se muestra un mayor incremento con una media que pasó de 4,11 a 6,26 representando una mejora de 2,15 puntos, este resultado confirma que las estrategias implementadas como ejercicios guiados, tareas prácticas con retroalimentación automática y la interacción del chatbot-Ecuabot fueron efectivas para mejorar las habilidades procedimentales y la aplicación de los métodos algebraicos de resolución.

Figura 9

Comparación de medias por dimensiones



La tendencia general se puede visualizar en la Figura 9, donde se muestra el incremento de las medias en las tres dimensiones especialmente en la dimensión 3 correspondiente a las estrategias de solución.

Prueba de hipótesis t apareada

Antes de realizar la prueba t de Student, se realizó la prueba de Shapiro-Wilks para comprobar la distribución normal de los datos analizados. La Tabla 11 muestra los resultados de la prueba.

Tabla 11

Resultados prueba Shapiro-Wilks

Resultados	Shapiro-Wilks	
	W* calculado	P valor
Diferencia Pretest y Postest	0,95	0,5271

De acuerdo a los resultados, la prueba de Shapiro-Wilks indica que la distribución de los datos es normal ya que su valor p es mayor a 0,05, por lo tanto se procedió a realizar la prueba t de Student para muestras apareadas considerando un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, esto con la finalidad de comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del pretest y postest, y poder determinar si las mejoras detectadas en el desempeño académico de los estudiantes tras la intervención didáctica mediada por Google Classroom responden a un efecto real y no al azar. La Tabla 12 presenta los resultados obtenidos para el desempeño total.

Tabla 12

Prueba t de Student apareada y efecto Cohen's d

Comparación	T apareada	P valor	Cohen's d	Interpretación
Postest y Pretest	4,63	0,0002	1,36	Grande

El análisis muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes del pretest y del postest, debido a que el valor calculado es menor a 0,05; esto confirma que la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes no es producto al azar sino consecuencia directa de la implementación de las estrategias didácticas. De igual manera, el tamaño del efecto Cohen's d indica una magnitud grande de acuerdo con sus criterios, lo que demuestra que la intervención produjo un gran impacto en el desempeño general. También se realizó el análisis por dimensiones, resultados que se encuentran en la Tabla 13 a continuación.

Tabla 13

Prueba t de Student apareada y efecto Cohen's d por dimensión

Comparación Pre y Postest	T apareada	P valor	Cohen's d	Interpretación
Dimensión 1	3,94	0,001	1,19	Grande
Dimensión 2	3,75	0,0015	0,96	Grande
Dimensión 3	4,15	0,0006	1,39	Grande

Los resultados de la prueba t de Student pareada por dimensiones confirman que en las tres dimensiones se produjeron diferencias estadísticamente significativas con un p mayor a 0,05, las tres dimensiones presentan un tamaño de efecto de Cohen's grande $d > 0,80$, evidenciando una mejora importante en los estudiantes en el dominio de conceptos teóricos, un avance sustancial en la capacidad para interpretar, graficar y relacionar ecuaciones y un progreso sobresaliente en la aplicación de práctica de los métodos de solución. Estos resultados corroboran la eficacia del entorno virtual en la adquisición de competencias algebraicas.

Análisis complementario

Para complementar el análisis estadístico general y por dimensiones, se realizó un estudio detallado del porcentaje de aciertos por ítem en cada evaluación. La Tabla 14 muestra los porcentajes de respuestas correctas obtenidas en cada uno de los ítems del instrumento y por dimensiones.

Tabla 14

Porcentaje de aciertos por dimensiones

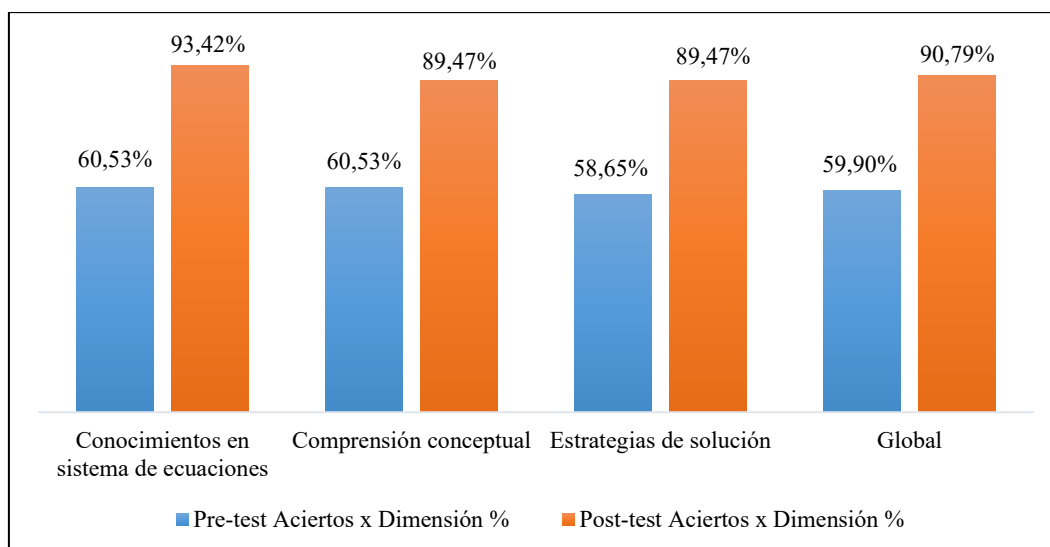
Dimensiones	Pregunta	Pretest		Postest		Incremento por Dim.
		AC (%)	Prom. AC (%)	AC (%)	Prom. AC (%)	
Conocimientos en sistema de ecuaciones	P1	57,89		100,00		
	P2	63,16		84,21		
	P3	68,42	60,53%	94,74	93,42%	32,89%
	P4	52,63		94,74		
	P5	63,16		100,00		
Comprensión conceptual	P6	52,63		100,00		
	P7	47,37	60,53%	84,21	89,47%	28,95%
	P8	78,95		73,68		
	P9	73,68		100,00		
	P10	63,16		84,21		
Estrategias de solución	P11	68,42		100,00		
	P12	73,68	58,65%	94,74	89,47%	30,83%
	P13	52,63		100,00		
	P14	42,11		68,42		
	P15	36,84		78,95		
Global		59,90%		90,79%		30,89%

Nota. AC = aciertos, Prom = promedio, Dim = dimensión

Los valores reflejan una tendencia general positiva, con incrementos sustanciales en la mayoría de los ítems, especialmente en la dimensión 1 y 3 que corresponden a los conocimientos y a la aplicación práctica de los métodos de resolución, los resultados muestran incrementos superiores al 25% en el porcentaje de aciertos, lo cual refleja una mejora generalizada en todas las dimensiones y preguntas del instrumento aplicado.

Figura 10

Incremento porcentual del desempeño académico por dimensiones



En la Figura 10 se puede apreciar el incremento del rendimiento académico en la evaluación posttest, lo cual evidencia un incremento global del 59,90% al 90,79%, aumentando un 30,89% en el desempeño de los estudiantes del 10mo año de EGB.

Finalmente se procedió a realizar el análisis de desempeño por rúbrica de evaluación del pretest y posttest. En la Tabla 15 se puede apreciar la distribución de los niveles de desempeño obtenidos por los estudiantes antes y después de la implementación de las actividades didácticas en Google Classroom.

Tabla 15

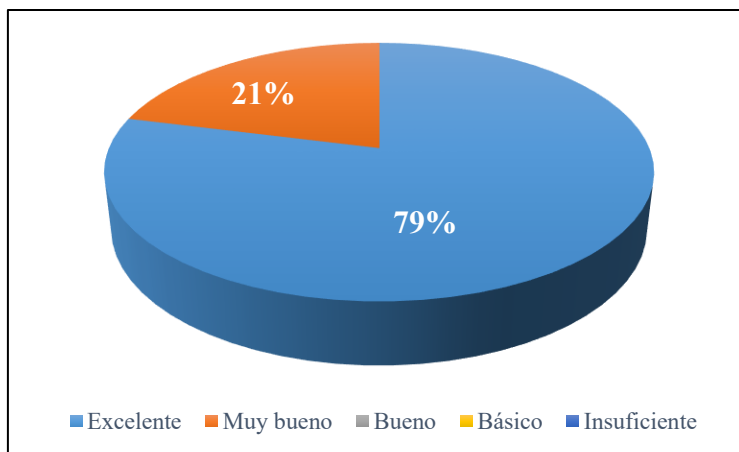
Análisis por nivel de desempeño pretest y posttest

Nivel de desempeño	Pretest		Posttest	
	Frecuencia (N°)	Porcentaje (%)	Frecuencia (N°)	Porcentaje (%)
Excelente	5	26,32%	15	78,95%
Muy bueno	5	26,32%	4	21,05%
Bueno	1	5,26%	0	0,00%
Básico	6	31,58%	0	0,00%
Insuficiente	2	10,53%	0	0,00%
Total	19	100,00%	19	100,00%

Los datos reflejan una mejora sustancial los resultados generales del grupo. En la evaluación diagnóstica son el 26,32% de los estudiantes alcanza un nivel excedente, mientras que otro grupo igualmente con el 26,32% se ubicó en un nivel muy bueno, evidenciando que casi la mitad del grupo presentaba un rendimiento medio o bajo, ubicándose en el nivel básico con un 31,58% y un 10,53% en nivel insuficiente. Tras la intervención pedagógica en el aula virtual, los resultados posttest evidenciaron una transformación significativa en el rendimiento académico, el 78,95% de los estudiantes alcanzó un nivel excelente, mientras que el 21,05% se ubicó en un nivel muy bueno, eliminando los niveles: básico, bueno e insuficiente lo que reflejó una mejora total en el dominio del contenido.

Figura 11

Nivel de desempeño posttest



La Figura 11 muestra la distribución del desempeño académico de los estudiantes después de la implementación de actividades en Google Classroom. Se observa que el 79% de los estudiantes alcanzó el nivel Excelente, evidenciando un nivel más alto en el logro académico, debido a que los estudiantes ya no se ubicaron en los niveles Bueno, Básico e Insuficiente. Esta tendencia revela una mejora sustancial y homogénea en el rendimiento del grupo, demostrando que las estrategias implementadas favorecieron una comprensión sólida y aplicada de los métodos algebraicos. Además, la ausencia de estudiantes en niveles de bajo rendimiento indica que la intervención logró fortalecer las habilidades matemáticas incluso en aquellos estudiantes que inicialmente presentaron mayores dificultades.

Interpretación pedagógica

El análisis comparativo entre la evaluación pretest y posttest permitió concluir que la implementación de las estrategias didácticas mediadas por Google Classroom tuvo un impacto significativo y positivo en el aprendizaje de los estudiantes de 10mo año Educación General Básica paralelo B con el tema sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Los resultados evidenciaron un incremento global en el desempeño total del grupo de estudio con un tamaño de efecto Grande de acuerdo con los criterios de Cohen's, lo que confirma que el cambio no solo fue estadísticamente significativo, sino también educativamente relevante. Este hallazgo demuestra que el uso de la plataforma digital no se limitó a la simple transmisión de conocimientos, sino que favoreció la construcción activa del conocimiento, la interacción entre pares y el desarrollo del razonamiento lógico matemático.

Desde una perspectiva pedagógica, las mejoras más notables se produjeron en la dimensión 3, donde los estudiantes mostraron un dominio superior en la aplicación de los métodos, este resultado se asocia directamente con el uso de actividades prácticas en Google Classroom. Las estrategias implementadas permitieron a los estudiantes construir significados a partir de la práctica, asociando los modelos algebraicos con representaciones visuales y con problemas contextualizados en la vida cotidiana. La implementación del aula virtual en Google Classroom, mejoró el desempeño académico de los estudiantes en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales favoreciendo al mismo tiempo el desarrollo de competencias digitales, la autonomía en el aprendizaje y la colaboración entre pares. Después de la implementación de las actividades propuestas, los estudiantes fueron capaces de:

- Comprender de manera significativa los procedimientos algebraicos.
- Aplicar correctamente los métodos de sustitución, igualación y reducción.
- Resolver con éxito problemas de contexto real que involucran ecuaciones lineales.
- Desarrollar habilidades de autoevaluación y reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje.

De este modo el diseño constituye una respuesta pedagógica efectiva a las debilidades identificadas en la fase diagnóstica y una herramienta que potencia la enseñanza a las matemáticas a través de entornos digitales accesibles. Los resultados confirman que el modelo pedagógico aplicado basado en la metodología PACIE y el aprendizaje activo mediante TIC, promovió un entorno virtual que potenció la motivación, la colaboración y la reflexión crítica sobre los procesos matemáticos. El uso de Google Classroom como entorno de aprendizaje digital fortaleció las competencias algebraicas y promovió un aprendizaje más interactivo, personalizado y conceptualizado. La propuesta, además de cumplir con los objetivos planteados representa un modelo replicable en otras instituciones educativas que busquen integrar las TIC como medio para mejorar el rendimiento académico en matemáticas.

4.2 Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que el uso de Google Classroom influyó positivamente en el desempeño académico de los estudiantes de 10mo año de EGB en la Escuela Seis de Julio, especialmente en la resolución de sistema de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas. Esta mejora, reflejada en el aumento de la media del pretest 8,95 al postest 13,58 con un incremento equivalente al 30,89%, encuentra amplio respaldo en la literatura científica, la cual ha documentado beneficios similares del uso de plataformas digitales para el aprendizaje de las matemáticas. En primera instancia, los resultados coinciden claramente con los hallazgos de Huda *et al.* (2020), quienes demostraron que los estudiantes que trabajaron con metodología blended usando Google Classroom obtuvieron puntajes significativamente superiores (82,73) en comparación con el grupo tradicional (74,43).

El incremento observado en esta investigación constituye evidencia adicional de que Google Classroom potencia la comprensión de ecuaciones lineales y fortalece el aprendizaje autónomo, especialmente cuando se combina con actividades estructuradas y recursos multimedia. En concordancia con lo anterior Picoy y Picoy (2024) reportaron una diferencia estadísticamente significativa $p = 0,001$ entre estudiantes que utilizaron la plataforma y aquellos que no, de manera similar la presente investigación obtuvo un valor de $p = 0,002$ demostrando que el uso de Classroom genera un efecto real y significativo en el rendimiento de los estudiantes, reforzado además por un tamaño de efecto grande $d = 1,36$.

Así mismo se observa coincidencia con el estudio de Collantes y Collantes (2022), quienes reportaron un incremento del rendimiento académico en un 35% mediante actividades matemáticas desarrolladas en Classroom, en la presente investigación se evidenció un avances similar especialmente en la dimensión estrategias de solución aumentando su media de 4,11 a 6,26, incremento equivalente a 2,15 alineándose al aporte de esta herramienta en tareas procedimentales facilitando la aplicación práctica de los métodos algebraicos de solución.

Los resultados también se alinean con lo encontrado por Campos *et al.* (2020) quienes destacaron altos niveles de motivación en el 79% de los estudiantes y señalaron que la retroalimentación docente mejoró la comprensión matemática en el 68%. De forma semejante en esta investigación la satisfacción en los ítems relacionados con la claridad de las actividades y la retroalimentación fue moderada-alta, (3,21 y 3,58) y la intervención

docente junto con el chatbot Equabot incidió en una mejor resolución de dudas, facilitando la comprensión del aprendizaje. Los hallazgos también guardan estrecha relación con los resultados Okete *et al.* (2022), quienes observaron mayor participación y comprensión conceptual en estudiantes que aprendían mediante Google Classroom (59,8 a 72,4 puntos), de la misma manera en la investigación actual los estudiantes mostraron un incremento notable en la comprensión conceptual (2,42 a 3,58) lo que refleja que ambas investigaciones confirman un mayor involucramiento de los estudiantes gracias al entorno virtual.

En cuanto a la autonomía del estudiante los resultados concuerdan con Ulumt (2021), quien reportó que el 83,3% de los estudiantes percibió mayor autonomía utilizando Classroom y el 69% reportó mejoras en ejercicios algebraicos, en esta investigación la dimensión de retroalimentación obtuvo una media de 3,58 evidenciando la aceptación de los estudiantes al acompañamiento docente y chatbot, facilitando así la independencia del estudiante durante la resolución de ejercicios. Desde una perspectiva de accesibilidad y participación los hallazgos también son consistentes con el estudio Abidin y Saputro (2020), donde el 78% de los estudiantes valoró positivamente la accesibilidad a la plataforma y reconoció su aporte a la argumentación matemática colaborativa, en el presente estudio las herramientas colaborativas, promovieron la interacción, la socialización de procedimientos y la construcción del conocimiento compartido.

En cuanto a la satisfacción global del grupo se identificó que los estudiantes se ubicaron en los niveles de acuerdo con un 30,53% y totalmente de acuerdo con 22,11%, alcanzando el 52,64% de satisfacción positiva respecto a la utilización de Google Classroom, en concordancia con Estacio *et al.* (2024) que evidenciaron que el 54,5% de participantes estuvieron totalmente de acuerdo en su efectividad y un 31,8% de acuerdo. Sin embargo, los niveles moderados en accesibilidad y satisfacción coinciden con resultados de Cando y Cando (2024), quienes señalaron que el difícil acceso a tecnológicas y limitado conocimiento de plataformas virtuales de aprendizaje en instituciones educativas en la provincia de Imbabura afectan la experiencia de usuario en entornos virtuales.

Los hallazgos también coinciden con los resultados de Prado *et al.* (2020), quienes evidenciaron mejoras significativas en el rendimiento, pero señalaron que solo el 34% de

los estudiantes comprendió las tareas sin acompañamiento directo, en esta investigación se evidencia un comportamiento similar debido a que la retroalimentación constante fue fundamental para asegurar la comprensión de los métodos algebraicos, demostrando que el acompañamiento pedagógico sigue siendo un componente clave. Finalmente, los hallazgos de esta investigación refuerzan lo expuesto por Zakaria (2023), quién concluyó que el 81% de los estudios revisados reportan mejoras significativas en el aprendizaje matemático mediante Google Classroom. El comportamiento observado en los estudiantes de la Escuela Seis de Julio confirma esta tendencia, estableciendo que el uso de esta plataforma no solo mejora el rendimiento académico, sino que fortalece la autonomía la motivación y el razonamiento matemático.

La discusión cooperativa permite afirmar que los resultados de la investigación se alinean de forma sólida y coherente con la literatura científica, demostrando que Google Classroom es una herramienta eficaz para el aprendizaje matemático, incluso en contextos donde las limitaciones tecnológicas podrían representar un obstáculo. El notable incremento académico 30,89% y el alto tamaño de efecto $d = 1,36$ confirman la efectividad del diseño instruccional y de las estrategias aplicadas, consolidando así la pertinencia de Classroom como plataforma de apoyo al razonamiento algebraico y a la resolución de sistema de ecuaciones lineales.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Tema: Ecuaciones en acción: Aprendiendo sistemas lineales con Google Classroom

Introducción

La propuesta pedagógica desarrollada tuvo como propósito diseñar e implementar el uso de Google Classroom como entorno virtual de aprendizaje para fortalecer la resolución de problemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas en los estudiantes de 10mo año de EGB de la Escuela 6 de Julio del Cantón Cotacachi. Esta fase corresponde a los objetivos específicos dos y tres de la investigación, la cual busca validar la eficacia del entorno virtual diseñado y comprobar la pertinencia de las estrategias metodológicas aplicadas. La propuesta se fundamenta en los resultados del diagnóstico inicial donde se evidenció la necesidad de reforzar los conocimientos y estrategias de resolución mediante recursos didácticos digitales e interactivos.

Objetivos de la Propuesta

Objetivo General:

Diseñar en Google Classroom actividades didácticas para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas de los estudiantes de décimo año de Educación Básica de la escuela seis de Julio de la ciudad de Cotacachi.

Objetivos Específicos:

- Diseñar un entorno virtual de aprendizaje estructurado por secciones, recursos y actividades interactivas.
- Desarrollar en los estudiantes habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
- Fomentar la autonomía y el trabajo colaborativo mediante herramientas digitales como Padlet, Quizzis, Educaplay y Chatbot.

Justificación

La implementación de Google Classroom se justifica por su potencial para integrar recursos multimedia como actividades colaborativas y herramientas interactivas que promueven un aprendizaje activo. Además, responde al Plan Nacional de Desarrollo 2025-2029 que promueve una educación equitativa e inclusiva mediante incorporación de Tecnologías en Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta propuesta convierte el aula virtual en un espacio de aprendizaje dinámico, accesible y autónomo donde los estudiantes pueden aplicar los métodos de resolución de ecuaciones lineales a través de situaciones reales y ejercicios interactivos.

Descripción de la propuesta

El aula virtual titulada “Sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas” fue diseñada en Google Classroom bajo el modelo de diseño instruccional PACIE, que se centra en la Presencia Alcance, Capacitación, Interacción y E-learning. La implementación del aula virtual para los estudiantes de 10mo año EGB, se llevó a cabo durante el período comprendido entre el 27 y el 31 de octubre del 2025, aplicando las actividades planificadas en la fase 2 del proyecto, diseñadas según el modelo de diseño instruccional PACIE, el cual permitió mantener una estructura ordenada y coherente en el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual.

Las actividades didácticas que se implementaron en Google Classroom tienen un enfoque constructivista, debido a que los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de la interacción activa con los contenidos, los recursos y sus pares. En el ámbito matemático este enfoque se traduce con el uso de estrategias que promuevan la resolución de problemas la reflexión y la argumentación lógica en lugar de la mera repetición de procedimientos.

Diseño del aula virtual

El aula virtual se tituló “Sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas” y estuvo estructurada en 11 secciones temáticas dentro de Google Classroom, las cuales abarcaron desde la bienvenida y presentación del módulo hasta la evaluación final y el foro de dudas.

Figura 12

Estructura del aula virtual en Google Classroom



En la Figura 12 se puede apreciar la estructura de las actividades en Google Classroom, las cuales fueron organizadas de acuerdo tres fases pedagógicas:

- Comprensión conceptual: introducción al tema mediante videos, ejemplos y lecturas.
- Aplicación procedimental: práctica guiada de los métodos de resolución.
- Transferencia a contextos reales: resolución de problemas del entorno aplicando los métodos aprendidos.

Modelo de diseño instruccional

El modelo de diseño instruccional adoptado para el aula virtual “Sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas” implementado en Google Classroom se fundamenta en el modelo de diseño instruccional PACIE propuesto por Báez (2009), el cual se orienta específicamente a la creación de entornos virtuales de aprendizaje en contextos educativos latinoamericanos. Este modelo integra aspectos pedagógicos comunicativos y tecnológicos garantizando la presencia activa del docente y la participación significativa de los estudiantes a lo largo del proceso formativo. El modelo PACIE se ajusta plenamente al diseño del aula virtual propuesta porque integra dimensiones pedagógicas comunicativas y tecnológicas orientadas a favorecer un aprendizaje activo y colaborativo, este modelo garantiza la presencia docente constante,

la planificación estructurada del contenido, la interacción entre los participantes y la evaluación continua del aprendizaje, todos estos elementos fortalecen el uso de Google Classroom como entorno virtual de enseñanza aprendizaje para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas. A continuación, en la Tabla 16 se resumen las fases del modelo y la estructura del aula virtual.

Tabla 16

Fases del modelo dentro del aula virtual

Fase del modelo PACIE	Aplicación en el aula virtual
Presencia	Sección de bienvenida y presentación del módulo: objetivos, competencias y lineamientos.
Alcance	Organización de contenidos en secuencia: concepto, métodos y aplicación práctica.
Capacitación	Actividades guiadas, videos explicativos y ejercicios resueltos en cada método.
Interacción	Foros, Padlet, juegos interactivos y trabajo colaborativo en línea.
E-learning	Evaluación final, retroalimentación, rúbricas y materiales de apoyo.

En coherencia con el modelo de diseño instruccional PACIE, el desarrollo del aula virtual se sustenta en la aplicación de estrategias metodológicas activas que promueven la construcción significativa del conocimiento, la participación colaborativa y el aprendizaje autónomo. Estas estrategias se integran de forma transversal en cada fase del modelo, favoreciendo la comprensión conceptual como la aplicación procedimental y la resolución de problemas en contextos reales. A continuación, en la Tabla 17 se presentan las principales estrategias didácticas utilizadas en el diseño del aula virtual y su correspondencia con las actividades desarrolladas en Google Classroom.

Tabla 17*Estrategias metodológicas implementadas en el aula virtual*

Estrategias metodológicas	Descripción	Propósito pedagógico	Aplicación en Google Classroom
Aprendizaje basado en problemas (ABP)	Los estudiantes deben resolver ejercicios reales de su entorno.	Fomentar el razonamiento lógico, la interpretación y la transferencia del conocimiento.	Presentación de problemas contextualizados sobre ecuaciones con dos incógnitas.
Retroalimentación y práctica guiada	Se realizan ejercicios estructurados paso a paso que incluyen ejemplos y corrección inmediata.	Fortalecer la comprensión procedimental y corregir errores en el uso de métodos algebraicos.	Integración de herramientas digitales: Pizarra Canva, Quizziz, Chatbot, Google forms.
Aprendizaje colaborativo en línea	Actividades grupales para discutir estrategias y resolución de problemas.	Desarrollar habilidades comunicativas, trabajo en equipo y argumentación matemática.	Comentarios y argumentos en foros de debate, Padlet e investigaciones grupales.
Gamificación educativa	Incorporación de niveles, insignias y recompensas por logros alcanzados, mediante la aplicación de juegos.	Motivar la participación y el compromiso de los estudiantes.	Implementación de juegos matemáticos en con puntuaciones en Quizziz y Educaplay.
Aprendizaje autónomo	Espacios para que los estudiantes practiquen y se autoevalúen de forma independiente.	Promover el aprendizaje y responsabilidad académica.	Material complementario: lecturas, ejercicios extras y videos de refuerzo.
Evaluación sumativa	Evaluación final del aprendizaje mediante instrumentos estructurados.	Valorar el logro de los objetivos de aprendizaje y el desempeño académico alcanzado.	Cuestionario final y encuesta de satisfacción en Google Forms, integrados en Classroom.

La plataforma Google Classroom constituye un entorno idóneo para implementar este tipo de estrategias, pues permite integrar herramientas que facilitan la organización del contenido, la comunicación constante y la retroalimentación inmediata entre docentes y estudiantes. El diseño también integra herramientas como Padlet para el trabajo

colaborativo, Google Forms para las evaluaciones y YouTube para los recursos audiovisuales, cada actividad cuenta con criterios de evaluación alineados a una rúbrica que considera la comprensión conceptual la aplicación correcta del método, la justificación del procedimiento y la precisión de los resultados.

Desarrollo de actividades didácticas en Google Classroom.

Las secciones del aula virtual fueron organizadas de forma secuencial, integrando contenidos teóricos, recursos digitales, foros de reflexión, actividades prácticas, tareas con rúbricas, evaluaciones interactivas y retroalimentación automatizada. A continuación, en la Tabla 18 se indican las principales actividades que fueron implementadas:

Tabla 18

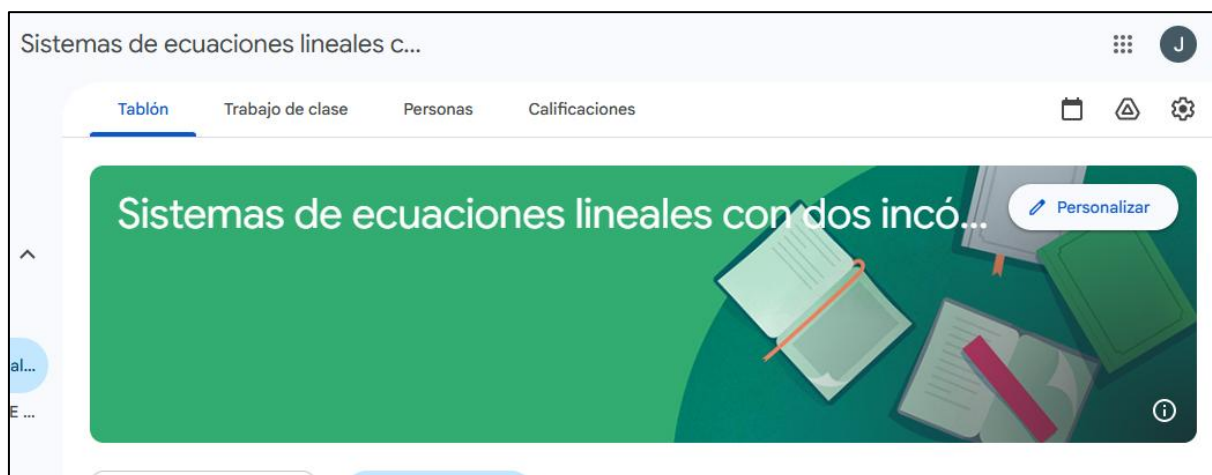
Desarrollo de actividades

Sección	Actividades	Recursos utilizados
Bienvenida y presentación del módulo	<ul style="list-style-type: none"> ● Video de Bienvenida. ● Presentación del módulo, incluyendo un cronograma de las actividades propuestas dentro del curso. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Video CapCut ○ Presentación Power Point
Definición y ejercicios resueltos	<ul style="list-style-type: none"> ● Clase interactiva de la definición y ejemplos con un foro de preguntas y respuestas. ● Ejercicios resueltos, uno por cada método de resolución. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Presentación en Genially ○ Foro en Google Classroom. ○ Pizarra digital Canva
Métodos de resolución	<ul style="list-style-type: none"> ● Videos explicativos en cada método de resolución. ● Resolución de ejercicios por los diferentes métodos. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Videos de Youtube ○ Tareas con rúbrica en Google Classroom
Retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> ● Ayudante virtual – Ecuabot. ● Muro Colaborativo – Mis estrategias de resolución. ● Cuestionario de repaso. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Chatbot de Monica IA ○ Padlet ○ Quizizz
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none"> ● Juego sopa de letras. ● Problemas de aplicación mediante ejercicios de repaso 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Educaplay ○ Tareas con rúbrica en Google Classroom
Evaluación Final	<ul style="list-style-type: none"> ● Cuestionario de Evaluación ● Encuesta 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Google Forms ○ Encuesta en Google Forms

Foros y material de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> ● Foro de preguntas y respuestas ● Material para los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Foro en Google Classroom ○ Geogebra ○ Videos de refuerzo ○ Documentos pdf
---------------------------	---	--

Figura 13

Diseño del aula virtual



Nota. Enlace al aula:

<https://classroom.google.com/c/NzgxMDM2MzAxMDI2?cjc=lsfcgd2u>

En la Figura 13 se muestra el diseño de la portada del aula virtual, en la que los estudiantes ingresaron a través del enlace de invitación, dentro de la plataforma participaron activamente en las diferentes actividades descritas a continuación:

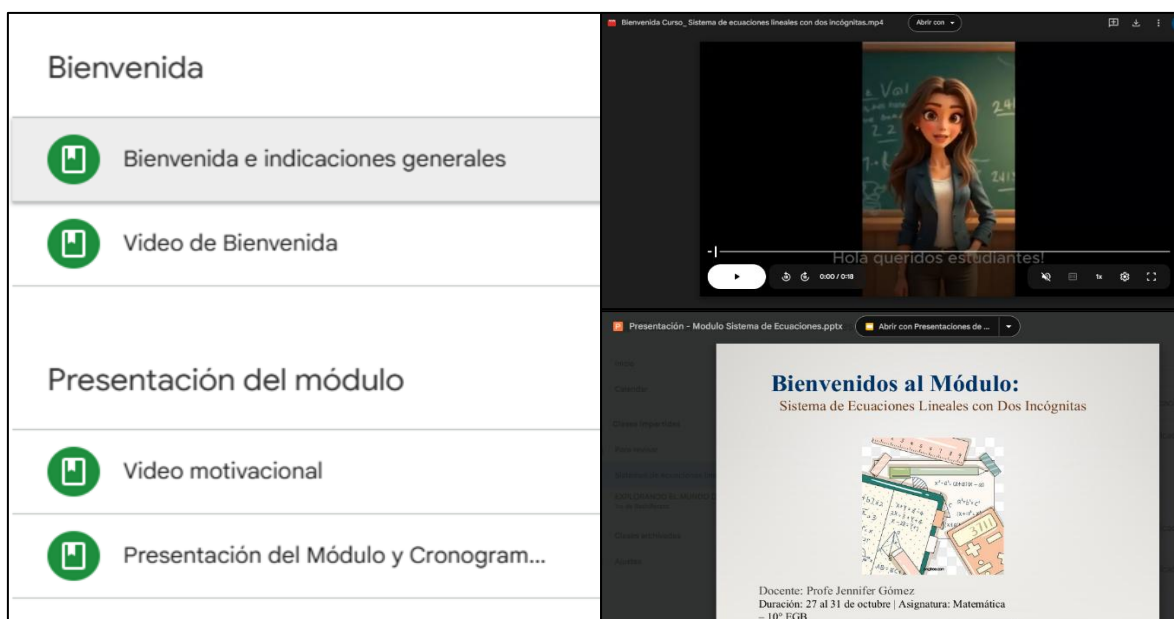
➤ **Bienvenida y presentación del módulo**

Esta actividad tuvo como propósito introducir a los estudiantes al aula virtual y el contenido del módulo, generando un ambiente de motivación y orientación inicial. A través de un video de bienvenida y una presentación del módulo se buscó activar conocimientos previos, clarificar los objetivos de aprendizaje y socializar la organización de las actividades que se desarrollaron en Google Classroom. Esta actividad cumplió una función clave de preentrenamiento, preparando cognitivamente a los estudiantes para el abordaje progresivo de los contenidos matemáticos, a continuación, en la Tabla 19 se muestra el desarrollo de la actividad 1.

Tabla 19*Desarrollo de la actividad 1*

Elemento	Descripción
Estrategia metodológica	Aprendizaje autónomo
Destreza	Analizar y reconocer situaciones matemáticas que pueden resolverse mediante sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, a partir de la identificación de sus elementos y aplicaciones básicas.
Objetivo de aprendizaje	Introducir a los estudiantes en el tema de los sistemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas, motivándolos a reconocer su utilidad y estructura básica como preparación para la resolución de problemas matemáticos.
Desarrollo de Actividades	E: Observación del video de bienvenida elaborado en CapCut, donde se presenta el curso, la docente y la importancia del tema en situaciones cotidianas.
	R: Los estudiantes reflexionan sobre la utilidad de las ecuaciones en la vida diaria mediante preguntas orientadoras publicadas en Google Classroom.
	C: Revisión de una presentación en PowerPoint donde se introduce el concepto general de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas, sus elementos y ejemplos sencillos.
Recursos	A: Los estudiantes responden un breve comentario en la plataforma indicando que esperan aprender y cómo creen que el tema puede ayudarles a resolver problemas reales.
	Video elaborado en CapCut, presentación en PowerPoint, Google Classroom
Indicador de Evaluación	Reconoce el concepto general de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas y su importancia en la resolución de problemas matemáticos, demostrando interés y disposición para el aprendizaje del módulo
Técnica	Observación
Instrumento	Lista de cotejo (Anexo I)
Duración	30 minutos

Figura 14*Bienvenida y presentación del módulo*



La Figura 14 muestra la evidencia de implementación de la actividad 1, donde los estudiantes visualizaron un video de introducción elaborado con la herramienta CapCut y una presentación en PowerPoint, que explican el propósito del curso, la organización de contenidos y el cronograma de actividades. Esta fase inicial permitió motivar a los participantes y orientar su navegación dentro del entorno virtual asegurando una adaptación efectiva al uso de la plataforma.

➤ **Definición y ejercicios resueltos**

Esta actividad estuvo orientada a la comprensión conceptual de los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas mediante la explicación de definiciones fundamentales y la resolución guiada de ejercicios. A través de recursos interactivos y espacios de intercambio, los estudiantes analizaron ejemplos resueltos que les permitieron identificar los elementos y características de un sistema de ecuaciones. Esta actividad favoreció la construcción del conocimiento matemático, articulando la teoría con la práctica y fortaleciendo la base conceptual necesaria para la aplicación de los métodos de resolución, a continuación, en la Tabla 20 se muestra el desarrollo de la actividad 2.

Tabla 20

Desarrollo de la actividad 2

Elemento	Descripción
Estrategia metodológica	Aprendizaje autónomo y práctica guiada

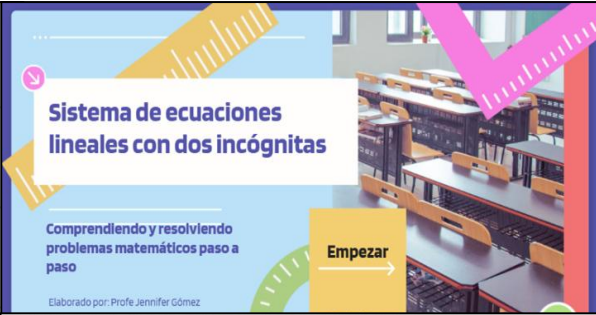
Destreza	Comprender y explicar el concepto de sistema de ecuaciones lineales de primer grado con dos incógnitas, identificando sus elementos y aplicando procedimientos básicos para la resolución de ejercicios guiados.
Objetivo de aprendizaje	Comprender el concepto de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas y analizar su resolución mediante ejercicios resueltos paso a paso, fortaleciendo la comprensión conceptual del procedimiento matemático. E: Exploración interactiva de la presentación en Genially, donde se introduce la definición de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas y se presentan situaciones cotidianas asociadas al tema. R: A partir de preguntas orientadoras en el foro de dudas los estudiantes reflexionan sobre los conceptos presentados y expresan sus inquietudes. C: Explicación guiada de la definición formal y de los elementos de un sistema de ecuaciones mediante ejercicios resueltos paso a paso utilizando la pizarra digital Canva. A: Resolución de ejercicios sencillos guiados, donde los estudiantes analicen el procedimiento.
Desarrollo de Actividades	
Recursos	Presentación interactiva en Genially, foro de dudas en Google Classroom, pizarra digital Canva.
Indicador de Evaluación	Explica el concepto de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas e identifica correctamente sus elementos comprendiendo el procedimiento de resolución de ejercicios guiados
Técnica	Observación
Instrumento	Lista de cotejo (Anexo I)
Duración	40 minutos

Figura 15

Definición y ejercicios resueltos

Definición y ejemplos

- Presentación Sistemas de Ecuaciones ...
- Ejercicio Resuelto - Método de Sustitu...
- Ejercicio Resuelto - Método de Reduc...
- Ejercicio Resuelto - Método de Iguala...
- Ejercicio Resuelto de Aplicación



Sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas

Comprendiendo y resolviendo problemas matemáticos paso a paso Empezar

Elaborado por: Profe. Jennifer Gómez

Método de Sustitución

$$\begin{cases} 2x + y = 5 & 1 \\ x - 3y = -1 & 2 \end{cases}$$

Respuesta:
 $x = 2$
 $y = 1$
El sistema interseca en el punto (2,1)

Ejercicio resuelto 1

Paso 1
Despejar x de la ecuación 2:
 $x = -1 + 3y$


Paso 2
Sustituir en la ecuación 1 y resolver:
 $2(-1 + 3y) + y = 5$
 $-2 + 6y + y = 5$
 $6y + y = 5 + 2$
 $7y = 7$
 $y = 1$

Paso 3
Sustituir el valor de y en la ecuación 3:
 $x = -1 + 3y$
 $x = -1 + 3(1)$
 $x = -1 + 3$
 $x = 2$

Comprobación

$$\begin{array}{rcl} 2x + y = 5 & x - 3y = -1 & \\ 2(2) + 1 = 5 & 2 - 3(1) = -1 & \\ 4 + 1 = 5 & 2 - 3 = -1 & \\ 5 = 5 & -1 = -1 & \end{array}$$

Gráfica



La Figura 15 evidencia la implementación de la actividad 2, en esta sección los estudiantes participaron en una clase interactiva desarrollada en Genially, donde se abordaron los conceptos teóricos básicos acompañados de ejemplos resueltos, además se habilitó un foro de dudas en Google Classroom lo que permitió la interacción y aclaración de inquietudes en tiempo real.

➤ **Métodos de resolución**

Esta actividad se centró en el desarrollo procedimental de los métodos de sustitución, igualación y reducción para la resolución de sistema de ecuaciones lineales. Mediante videos explicativos y ejercicios prácticos los estudiantes aplicaron de forma progresiva cada método consolidando el dominio de los pasos necesarios para la resolución correcta de los sistemas. Esta actividad promovió la práctica guiada y el aprendizaje activo permitiendo afianzar habilidades algebraicas esenciales para el logro de los objetivos del módulo, a continuación, en la Tabla 21 se muestra el desarrollo de la actividad 3.

Tabla 21

Desarrollo de la actividad 3

Elemento	Descripción
Estrategia metodológica	Práctica guiada y aprendizaje basado en problemas
Destreza	Resolver sistema de ecuaciones lineales de primer grado con dos incógnitas mediante los métodos de sustitución igualación

	y reducción aplicando procedimientos matemáticos correctos y justificando cada paso del proceso.
Objetivo de aprendizaje	<p>Aplicar correctamente los métodos de sustitución e igualación y reducción para resolver sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas fortaleciendo la comprensión procedimental y razonamiento algebraico.</p> <p>E: Visualización de videos explicativos en YouTube sobre cada método de resolución donde se presentan ejemplos resueltos paso a paso.</p> <p>R: Los estudiantes comparan los métodos mediante preguntas orientadoras.</p>
Desarrollo de Actividades	<p>C: Análisis guiado del procedimiento de cada método enfatizando la correcta aplicación de operaciones algebraicas y la verificación de la solución obtenida.</p> <p>A: Resolución individual de ejercicios propuestos aplicando los tres métodos y envío de tarea a través de Google Classroom para su evaluación mediante rúbrica</p>
Recursos	Videos explicativos de YouTube, tareas con rúbrica en Google Classroom.
Indicador de Evaluación	Resuelve correctamente sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas aplicando los métodos de sustitución igualación y reducción justificando el procedimiento seguido y verificando la solución obtenida.
Técnica	Evaluación de desempeño
Instrumento	Rúbrica de evaluación (Anexo I)
Duración	120 minutos

Figura 16

Métodos de solución



La Figura 16 presenta la evidencia de la implementación de la actividad 3, donde los estudiantes visualizaron videos explicativos en YouTube, realizaron tareas con rúbrica de evaluación y aplicaron lo aprendido sobre métodos de resolución. Esta actividad permitió reforzar los procedimientos algebraicos y mejorar la precisión en los cálculos mediante la práctica guiada.

➤ **Retroalimentación**

Esta actividad tuvo como finalidad reforzar los aprendizajes adquiridos mediante procesos de retroalimentación inmediata y reflexión sobre las estrategias utilizadas en la resolución de sistema de ecuaciones. A través del uso de un ayudante virtual, un muro colaborativo y actividades de repaso interactivo los estudiantes identificaron errores, compartieron procedimientos y fortalecieron su comprensión en los métodos algebraicos. Esta actividad favoreció el aprendizaje metacognitivo y el acompañamiento continuo dentro del entorno virtual, a continuación, en la Tabla 22 se muestra el desarrollo de la actividad 4.

Tabla 22

Desarrollo de la actividad 4

Elemento	Descripción
----------	-------------

Estrategia metodológica	Retroalimentación, gamificación y aprendizaje colaborativo en línea
Destreza	Aplicar estrategias de resolución de sistema de ecuaciones lineales de primer grado con dos incógnitas reflexionando sobre el procedimiento utilizando y corrigiendo errores mediante retroalimentación digital.
Objetivo de aprendizaje	Consolidar la resolución de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas a través de la retroalimentación inmediata la reflexión colaborativa y actividades de espacio interactivo.
Desarrollo de Actividades	<p>E: Interacción con el chatbot Ecuabot para resolver dudas puntuales sobre los métodos de resolución mediante preguntas guiadas.</p> <p>R: Participación en el muro colaborativo Padlet: “Mis estrategias de resolución” donde los estudiantes comparten el método que le resultó más sencillo y explican brevemente su procedimiento.</p> <p>C: Análisis colectivo de las estrategias compartidas en Padlet destacando aciertos y corrigiendo errores frecuentes identificados durante la interacción con el chatbot.</p> <p>A: Resolución de un cuestionario de repaso en Quizizz, que permite reforzar los procedimientos de resolución de sistema de ecuaciones de forma lúdica e interactiva.</p>
Recursos	Chatbot Ecuabot, Padlet, Quizizz, Google Classroom.
Indicador de Evaluación	Aplica correctamente estrategias de resolución de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas explicando el procedimiento utilizado y mejorando su desempeño a partir de la retroalimentación recibida.
Técnica	Observación
Instrumento	Lista de cotejo (Anexo I)
Duración	40 minutos

Figura 17

Retroalimentación



La Figura 17 muestra la evidencia de las actividades 4, en la que los estudiantes interactuaron en el chatbot-Ecuabot diseñado para guiar el proceso de resolución paso a paso, así mismo participaron en el muro colaborativo de Padlet donde compartieron estrategias personales para resolver sistemas de ecuaciones y realizaron un cuestionario de repaso en Quizizz para consolidar los aprendizajes. Esta fase fortaleció la colaboración y el pensamiento crítico de los estudiantes.

➤ Trabajo autónomo

Esta actividad fue diseñada para fomentar el aprendizaje autónomo mediante actividades lúdicas y ejercicios de aplicación que permitieron a los estudiantes reforzar los contenidos de manera independiente. A través de juegos educativos y la resolución de problemas contextualizados los estudiantes pusieron en práctica los métodos de resolución desarrollando responsabilidad académica y autoconfianza. Esta actividad contribuye a consolidar los aprendizajes adquiridos y a fortalecer la práctica individual, a continuación, en la Tabla 23 se muestra el desarrollo la actividad 5.

Tabla 23

Desarrollo de la actividad 5

Elemento	Descripción
Estrategia metodológica	Gamificación y aprendizaje autónomo
Destreza	Resolver de manera autónoma sistemas de ecuaciones lineales de primer grado con dos incógnitas, aplicando correctamente

	los métodos de resolución y relacionando conceptos clave del contenido estudiado.
Objetivo de aprendizaje	Reforzar y consolidar la resolución de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas mediante actividades autónomas de repaso y aplicación en contextos prácticos. E: Participación en el juego sopa de letras en Educaplay para reconocer conceptos clave relacionados con el sistema de ecuaciones. R: Identificación de los conceptos encontrados y reflexión breve sobre su importancia en la resolución de sistema de ecuaciones.
Desarrollo de Actividades	C: Análisis individual de ejercicios de repaso recordando los pasos y procedimientos de los métodos de resolución trabajados previamente. A: Resolución autónoma de problemas de aplicación propuestos y envío de la tarea en Google Classroom para su evaluación mediante rúbrica.
Recursos	Educaplay, tareas con rúbrica en Google Classroom
Indicador de Evaluación	Resuelve de forma autónoma problemas de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas aplicando correctamente los métodos de resolución y utilizando un lenguaje matemático adecuado.
Técnica	Evaluación de desempeño
Instrumento	Rúbrica de evaluación (Anexo I)
Duración	40 minutos

Figura 18

Trabajo autónomo



La Figura 18 muestra la evidencia de la actividad 5, en la cual los estudiantes desarrollaron actividades de refuerzo y consolidación de aprendizajes a través de una sopa de letras digital y la resolución de ejercicios de repaso sobre sistema de ecuaciones lineales. Esta actividad promovió el aprendizaje autónomo, la responsabilidad académica y la práctica independiente contribuyendo a la consolidación de los contenidos abordados en el módulo

➤ **Evaluación final**

La evaluación final del módulo tuvo como objetivo valorar el desempeño académico alcanzado por los estudiantes en la resolución de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas, así como conocer su percepción sobre el uso de Google Classroom como herramienta de aprendizaje. Mediante un cuestionario de evaluación y una encuesta de satisfacción se recopiló información relevante para analizar los avances logrados y la efectividad de las estrategias didácticas implementadas en el aula virtual, a continuación, en la Tabla 24 se describe la actividad 6.

Tabla 24

Desarrollo de la actividad 6

Elemento	Descripción
Estrategia metodológica	Evaluación formativa y sumativa
Destreza	Resolver sistemas de ecuaciones lineales de primer grado con dos incógnitas, demostrando comprensión conceptual,

	aplicando correctamente los métodos y reflexionando sobre el proceso de aprendizaje mediante herramientas digitales.
Objetivo de aprendizaje	<p>Evaluar el desempeño académico y la percepción de los estudiantes respecto al uso de Google Classroom en la resolución de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas</p> <p>E: Aplicación del cuestionario final en Google Forms, donde los estudiantes resuelven ejercicios relacionados con los métodos de resolución estudiados.</p> <p>R: Respuesta a la encuesta de satisfacción en Google Forms reflexionando sobre su experiencia de aprendizaje, los recursos utilizados y la retroalimentación recibida.</p>
Desarrollo de Actividades	<p>C: Revisión individual de los resultados obtenidos en el cuestionario identificando aciertos y dificultades en la resolución de sistemas de ecuaciones.</p> <p>A: Uso de los resultados para establecer conclusiones sobre el aprendizaje logrado y la efectividad de las actividades desarrolladas en el aula virtual.</p>
Recursos	Cuestionario en Google Forms, encuesta en Google Forms Google Classroom
Indicador de Evaluación	Resuelve correctamente sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas y expresa una valoración reflexiva sobre el uso de Google Classroom como apoyo a su aprendizaje.
Técnica	Evaluación de desempeño
Instrumento	Rúbrica de evaluación (Anexo I)
Duración	40 minutos

Figura 19

Evaluación final y encuesta



En la Figura 19 se puede apreciar la actividad de evaluación, donde los estudiantes realizaron la evaluación final en Google Forms, estructurada en tres dimensiones: conocimiento, comprensión conceptual y estrategias de solución, adicionalmente realizaron una encuesta de satisfacción sobre la experiencia en Google Classroom.

➤ **Foros y material de apoyo**

Finalmente, la última actividad buscó fortalecer el aprendizaje colaborativo y el acceso a recursos de refuerzo mediante la participación en foros y el uso de material digital complementario. A través de la interacción en el foro y la exploración de herramientas como Geogebra, videos y documentos de apoyo los estudiantes profundizaron su comprensión en los sistemas de ecuaciones y verificaron sus soluciones. Esta actividad promovió el intercambio de conocimientos, argumentación matemática y el uso autónomo de recursos digitales para el aprendizaje, a continuación, en la Tabla 25 se describe la actividad 7.

Tabla 25

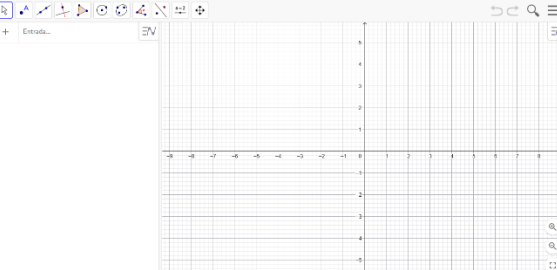

Desarrollo de la actividad 7

Elemento	Descripción
Estrategia metodológica	Aprendizaje colaborativo en línea y trabajo autónomo.

Destreza	Argumentar y explicar procedimientos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales de primer grado con dos incógnitas utilizando recursos digitales de apoyo y el intercambio de ideas en entornos virtuales.
Objetivo de aprendizaje	Fortalecer la comprensión y resolución de sistema de ecuaciones lineales mediante el uso de foros colaborativos y materiales digitales de refuerzo.
Desarrollo de Actividades	<p>E: Exploración de los materiales de apoyo, videos de refuerzo, documentos PDF y simulaciones en Geogebra disponibles en Google Classroom.</p> <p>R: Planteamiento de dudas preguntas o comentarios en el foro de preguntas y respuestas sobre los métodos de resolución trabajados.</p> <p>C: Análisis de las respuestas proporcionadas por la docente y los compañeros en el foro reforzando los conceptos clave y procedimientos correctos.</p> <p>A: Uso de Geogebra para verificar gráficamente la solución de un sistema de ecuaciones y compartir la experiencia en el foro.</p>
Recursos	Foro en Google Classroom, Geogebra, videos de refuerzo, documentos PDF.
Indicador de Evaluación	Participa activamente en el foro virtual, formula preguntas pertinentes y utiliza materiales de apoyo para comprender y verificar la resolución del sistema de ecuaciones lineales.
Técnica	Observación
Instrumento	Lista de cotejo (Anexo F)
Duración	80 minutos

Figura 20

Foros y material de apoyo

<p>Foro de preguntas y respuestas</p> <p>¿Qué método te resulta más fácil para ...</p> <p>Qué duda tienen con respecto al tema...</p>	
<p>Material de apoyo</p> <p>Geogebra</p> <p>Video de refuerzo</p> <p>Folleto de contenido</p> <p>Material adicional de estudio</p> <p>Agradecimiento</p>	 <p>10.1 SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES CON DOS INCÓGNITAS</p> <p>Sistemas de ecuaciones lineales y sus soluciones ► Método de sustitución ► Método por eliminación ► Método gráfico ► El número de soluciones de un sistema lineal con dos incógnitas ► Modelado con sistemas lineales</p> <p>▼ Sistemas de ecuaciones lineales y sus soluciones</p> <p>Un sistema de ecuaciones es un conjunto de ecuaciones con las mismas incógnitas. Un sistema de ecuaciones lineales es un sistema de ecuaciones en el que cada ecuación es lineal. Una solución de un sistema es una asignación de valores para las incógnitas que hace verdadera cada una de las ecuaciones. Resolver un sistema significa hallar todas las soluciones del sistema.</p> <p>Veamos a continuación un ejemplo de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas:</p> $\begin{cases} 2x - y = 5 & \text{Ecuación 1} \\ x + 4y = 7 & \text{Ecuación 2} \end{cases}$

En la Figura 20 se puede evidenciar la última actividad implementada en el aula virtual, la cual cumplió un papel fundamental para los estudiantes proporcionándoles un espacio de interacción, reflexión y construcción colectiva del conocimiento. A través de ello, se promovió la comunicación entre la docente y los estudiantes fomentando el intercambio de ideas, a su vez, con el material de apoyo se reforzó los contenidos trabajados durante el curso, los mismos que fueron organizados de manera secuencial para facilitar el acceso y favorecer el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

Análisis de las estrategias implementadas

Aprendizaje basado en problemas: La incorporación del aprendizaje basado en problemas permitió situar al estudiante como protagonista de su propio proceso de aprendizaje enfrentando las situaciones contextualizadas que requieren la aplicación de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Es estrategia favoreció el desarrollo del razonamiento lógico y la transferencia de conocimientos matemáticos en contextos reales fortaleciendo la comprensión conceptual y procedimental. En el aula virtual, su aplicación mediante problemas contextualizados contribuyó a que los estudiantes comprendieran la utilidad práctica de los contenidos abordados.

Retroalimentación y práctica guiada: La estrategia fue fundamental para consolidar el aprendizaje, debido a que, permitió acompañar de manera progresiva la resolución de ejercicios mediante ejemplos estructurados y el uso de herramientas digitales como Canva, Quizizz, Chatbot, y Google Forms facilitando la identificación oportuna de errores y la mejora continua en la aplicación de los métodos algebraicos. También fortaleció la seguridad del estudiante para resolver problemas matemáticos y redujo las dificultades procedimentales detectadas en la fase diagnóstica.

Aprendizaje colaborativo en línea: Esta estrategia promovió la construcción social del conocimiento matemático, a través del intercambio de ideas, la discusión de estrategias y la argumentación de procedimientos en entornos virtuales. Mediante foros y actividades grupales los estudiantes desarrollaron habilidades comunicativas y de trabajo en equipo lo que fortaleció una comprensión más profunda de los métodos de resolución y estimuló la participación en el proceso de aprendizaje.

Gamificación: La gamificación se integró como una estrategia motivacional que incrementó el interés y la participación de los estudiantes en las actividades matemáticas. El uso de juegos interactivos con puntajes niveles e insignias permitió transformar el aprendizaje en una experiencia dinámica y atractiva. Esta estrategia contribuyó a disminuir la ansiedad matemática y reforzar la práctica constante de los procedimientos, favoreciendo un aprendizaje más significativo.

Aprendizaje autónomo: El aprendizaje autónomo brindó a los estudiantes espacios para practicar y reforzar los contenidos de manera independiente promoviendo la autorregulación y la responsabilidad académica, a través del acceso a materiales complementarios como lecturas, ejercicios adicionales y videos de refuerzo los estudiantes pudieron avanzar a su propio ritmo consolidando los conocimientos adquiridos y fortaleciendo su confianza en la resolución de problemas algebraicos.

Evaluación sumativa: La evaluación permitió valorar de manera integral el logro de los objetivos del aprendizaje alcanzados al finalizar el módulo. Mediante el cuestionario final y la encuesta aplicados a los estudiantes se obtuvo información relevante sobre el desempeño académico y la percepción respecto al uso de Google Classroom. Esta estrategia no solo permitió evidenciar los avances logrados sino también recoger insumos para la mejora continua de la propuesta pedagógica y la toma de decisiones educativas

Finalmente, el diseño e implementación de las actividades didácticas en Google Classroom representó una propuesta innovadora y contextualizada que responde a las necesidades detectadas en el grupo de estudiantes del 10mo año de Educación Básica de la Escuela Seis de Julio. Esta propuesta no solo permitió fortalecer el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, sino que también promovió la integración pedagógica de las TIC y el desarrollo de competencias esenciales para el siglo XXI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La evaluación de la plataforma Google Classroom para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas permitió demostrar que su uso coincide de manera positiva y significativa en el desempeño académico de los estudiantes de 10mo año de la Escuela Seis de Julio de Cotacachi. El análisis comparativo entre el pretest y el postest reflejó una mejora global del 30,89% demostrando que las estrategias didácticas aplicadas fomentaron la comprensión conceptual, el razonamiento lógico y la aplicación efectiva de los métodos algebraicos. En consecuencia, se confirma que Google Classroom constituye un entorno pedagógico eficaz para fortalecer el aprendizaje significativo de las matemáticas, especialmente cuando se integra dentro de una planificación estructurada y centrada en el estudiante.

El diagnóstico inicial permitió identificar vacíos conceptuales y dificultades operativas en los estudiantes al resolver sistemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas. Se evidenció un bajo dominio en la dimensión de estrategias de solución con un promedio de 45,9% de respuestas correctas en el pretest lo que confirmó la necesidad de implementar estrategias de enseñanza innovadoras. Este análisis fue clave para orientar la propuesta pedagógica, demostrando que el bajo desempeño no se debía únicamente a la falta de conocimiento, sino a la escasa aplicación de metodologías activas y herramientas digitales que promuevan la comprensión práctica y contextualizada de los procedimientos algebraicos.

El diseño de actividades didácticas en Google Classroom permitió articular recursos digitales, ejercicios interactivos y retroalimentaciones automatizadas que favorecieron la motivación y la autonomía del estudiante. La estructura del aula virtual basada en el modelo PACIE, integró espacios de bienvenida, contenidos teóricos, ejercicios guiados, foros colaborativos y juegos educativos generando un entorno de aprendizaje integral. Estas actividades promovieron la construcción progresiva del conocimiento y la participación de los estudiantes, convirtiendo la plataforma en un recurso mediador entre el docente y el aprendizaje significativo de las matemáticas.

La implementación de Google Classroom con los estudiantes de décimo año permitió verificar la eficacia de la propuesta didáctica diseñada. Tras la intervención, los

resultados del postest mostraron incrementos sustanciales en todas las dimensiones: conocimientos, comprensión conceptual y estrategias de solución. Estos resultados confirman que la plataforma no solo optimiza la presentación de contenidos, sino que también potencia la resolución de problemas y la retroalimentación constante, elementos esenciales para el desarrollo de competencias algebraicas. La aplicación del aprendizaje activo en entornos digitales promovió la autoevaluación y el pensamiento crítico, evidenciando que la tecnología puede ser un vehículo de equidad e innovación educativa en contextos rurales.

RECOMENDACIONES

Integrar de manera sistemática Google Classroom en la asignatura de matemáticas, combinando recursos digitales y estrategias colaborativas que favorezcan la comprensión y aplicación de los métodos algebraicos.

Ampliar el tiempo de implementación de la propuesta para fortalecer la retención del conocimiento y permitir una evaluación longitudinal de los resultados obtenidos.

Fomentar la capacitación docente en el uso pedagógico de las TIC, priorizando el diseño de aulas virtuales interactivas, inclusivas y orientadas a la práctica.

Replicar esta propuesta en otros niveles educativos y contextos institucionales, validando su eficacia en diferentes contenidos del área de matemáticas o en distintas áreas.

Incorporar herramientas complementarias como Geogebra o Desmos para profundizar en la comprensión gráfica de los sistemas de ecuaciones y promover una enseñanza dinámica e interdisciplinaria.

REFERENCIAS

- Abidin, Z., & Saputro, T. M. E. (2020). Google Classroom as a mathematics learning space: potentials and challenges. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 022094. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022094>
- Alvarez-Esteban, R., & Vázquez-Burguete, J. L. (2024). Consideraciones sobre la naturaleza de la escala de Likert a través de diferentes estructuraciones de los datos, una aplicación para identificar estilos de aprendizaje en un entorno universitario. *Revista Internacional De Sociología*, 82(3), e258. <https://doi.org/10.3989/ris.2024.82.3.M23-05>
- Alwell, U. ., Uwakwe, J. I. ., Ike, I. C. ., & Ogunleke, I. A. (2023). Google Classroom aided instruction on student teachers' mathematics achievement in Owerri, Nigeria. *Brillo Journal*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.56773/bj.v3i1.46>
- Balseca Rocha, Z. J., Lagos-Ortiz, K., Guamán Calderón, Ángel V., & Robinson Aguirre, J. O. (2025). Integration of digital tools in the teaching of mathematical problem solving: A proposal for teaching practice. *Revista Iberoamericana De educación*, 9(3), 33–55. <https://doi.org/10.31876/rie.v9i3.317>
- Barana, A., Marchisio, M., & Sacchet, M. (2021). Interactive feedback for learning mathematics in a digital learning environment. *Education Sciences*, 11, Article 279. <https://doi.org/10.3390/educsci11060279>
- Betancur-Chicué, V., & García-Muñoz, A. (2023). Aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia al diseño de situaciones de aprendizaje y escenarios de formación: revisión sistemática de literatura. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, e30882. <https://doi.org/10.14201/eks.30882>
- Cando & Cando, M. (2024). *Utilización del Google Classroom como apoyo al proceso educativo de la matemática en la U.E “11 de Noviembre [Tesis de Grado]*. Universidad Nacional de Chimborazo. Repositorio Institucional. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14329>
- Castro-Velásquez, M., & Rivadeneira-Loor, F. (2022). Posibles causas del bajo rendimiento en las matemáticas: una revisión a la literatura. *Polo del Conocimiento*, 7(2), 1089-1098. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i2.3635>

- Campos Mamani, M. R., Mamani Umpire, H. B., & Umpiri Huamani, J. C. (2020). *Uso de la plataforma en línea Google Classroom y su influencia en el aprendizaje de matemáticas en los estudiantes de la I.E. Julio C. Tello, Arequipa, 2019* [Tesis de maestría]. Universidad Católica de Santa María. Repositorio Institucional. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/23923092-ad22-4ffa-b619-f210a0efdc86/content>
- Çeken, B., & Taşkın, N. (2022). Multimedia learning principles in different learning environments: a systematic review. *Smart Learning Environments*, 9(19). <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00200-2>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Collantes Inga, E., & Collantes Inga, Z. M. (2022). Impacto de la plataforma Google Classroom en las competencias matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 293-315. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1499
- Delgado, C. Y., & Mayer, R. E. (2025). Implementing pretraining to optimise learning in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(1), e13099. <https://doi.org/10.1111/jcal.13099>
- Escuela de Educación Básica. (2019). *Escuela de Educación Básica “Seis de Julio”*. Familia Juliana. <https://seisdejulio.wixsite.com/educacion>
- Estacio Corozo, S., Guerrero Haro, E., & Yáñez Cando, X. (2024). Google Classroom como herramienta de apoyo para la enseñanza y aprendizaje en el área de matemáticas para Educación General Básica de la Unidad Educativa Prócer José Cuero y Caicedo. *Polo del Conocimiento*, 9(4), 721-738. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i4.6961>
- Elyakim, N. S. P., & Nining, A. (2025). *Transforming mathematics learning through Google Classroom: analysis of students' mathematical reasoning ability and thinking creativity*. *LOGIKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 15–18. <https://ejournal.gemacendekia.org/index.php/logika>

- Fatmahanik, U. (2021). Student perception of using Google Classroom in mathematics learning in Covid-19 pandemic. En ICIS 2020: *Proceedings of the international conference on islamic studies* (pp. 1–6). EAI. <https://doi.org/10.4108/eai.27-10-2020.230417>
- Guerrero, F. (2023). Importancia de los entornos virtuales en el desarrollo de la educación virtual: importance of virtual environments in the development of virtual education. *Caminos De Investigación*, 4(2), 13–27. <https://doi.org/10.59773/ci.v4i2.62>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santa Ana de Cotacachi. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cotacachi 2019–2023*. <https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/PDOT/Cantonal/PDOT%20COTACACHI.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Santa Ana de Cotacachi. (2019). *Portal oficial del Gobierno autónomo descentralizado municipal de Cotacachi*. <https://cotacachi.gob.ec/>
- Google for Education. (2023). *Guía para docentes sobre Google Classroom*. <https://edu.google.com>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Hidayat, R., Qi, T. Y., Ariffin, P. N. B. T., Hadzri, M. H. B. M., Chin, L. M., Ning, J. L. X., & Nasir, N. (2024). Online game-based learning in mathematics education among generation z: a systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 19(1). <https://doi.org/10.29333/iejme/xxxx>
- Huda, S., Firmansyah, M., Rinaldi, A., Suherman, S., Sugiharta, I., Astuti, D. W., Fatimah, O., & Prasetyo, A. E. (2019). Understanding of mathematical concepts in the linear equation with two variables: impact of e-learning and blended learning using Google Classroom. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 261–270. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v10i2.5303>

- Jordán Naranjo, G. V., Terán Vaca, C. A., & Soxo Andachi, J. W. (2022). Producción científica sobre los principios de aprendizaje multimedia. *Revista Conrado*, *18*(89), 327–333. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2740>
- Jung, J., Shin, Y., & Zumbach, J. (2021). The effects of pre-training types on cognitive load, collaborative knowledge construction and deep learning in a computer-supported collaborative learning environment. *Interactive Learning Environments*, *29*(7), 1163–1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619592>
- Leite, W. L., Kuang, H., Jing, Z., Xing, W., Cavanaugh, C., & Huggins-Manley, A. C. (2022). The relationship between self-regulated student use of a virtual learning environment for algebra and student achievement: an examination of the role of teacher orchestration. *Computers & Education*, *191*, 104615. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104615>
- Ley Orgánica de Educación Intercultural. (2025). *Ley orgánica de educación intercultural (LOEI)*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley_Organica_de_Educacion_Intercultural_LOEI_codificado.pdf
- Martillo Santander, F. (2025). Digital tools and educational quality in natural sciences a descriptive study. *Polo del Conocimiento*, *10*(3), 1036-1055. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i3.9104>
- Mayer, R. E. (2024). The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning. *Educational Psychology Review*, *36*(8). <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2022). *The cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Mendoza González, D. L., García Robles, M., Angulo Quiñonez, K. M., & Palma Montaña, L. (2022). The teaching and learning of mathematics supported in virtual environments. *ConcienciaDigital*, *5*(2.1), 80-92. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.1.2161>

- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2025). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Educación general básica subnivel superior*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/07/Curriculo-Priorizado-Superior.pdf>
- Mpuangnan, K. N., Adjei, B. K., & Govender, S. N. (2024). Impact of multiple representations-based instruction on teaching and learning of linear equations. *Journal of Pedagogical Sociology and Psychology*, 6(1), 58-76. <https://doi.org/10.33902/jpsp.202425242>
- Nungu, L., Mukama, E. & Nsabayezu, E. (2023). Online collaborative learning and cognitive presence in mathematics and science education. Case study of university of Rwanda, college of education. *Educ Inf Technol* 28, 10865–10884. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11607-w>
- Okeke, A. M., Aneshie-Otakpa, V. O., Orga, C., Egar, F. O., Ubebe, S. A., & Inweregubuh, O. C. (2022). Effect of Google Classroom on secondary school students' engagement and achievement in mathematics. *African Journal of Science, Technology, Mathematics and Education (AJSTME)*, 8(1), 411–417. <https://www.ajstme.com.ng>
- Osmanović Zajić, J., & Maksimović, J. (2022). Quasi-experimental research as an epistemological-methodological approach in education research. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 10(3), 177–183. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2022-10-3-177-183>
- Prado-Prado, S. S., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, J. C., & Narváez-Zurita, C. I. (2020). Google Classroom: aplicación educativa como entorno de aprendizaje en zonas rurales en contextos de Covid-19. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(5), Especial II, 4–14. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i5.1031>
- Picoy Ubaldo, E. B., & Picoy Ubaldo, J. N. (2024). La plataforma Google Classroom en el aprendizaje de las habilidades matemáticas en los estudiantes del primero de secundaria de la Institución educativa agropecuario Puerto Súngaro del distrito de Puerto Inca-Huánuco. [Tesis de Grado]. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Repositorio Institucional. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/5049>

- Pineda Castillo, K. A., Cortés Calderón, L. M., & Jerónimo Yedra, R. (2024). Perspectiva de estudiantes universitarios sobre el aprendizaje multimedia en formato de video: un estudio cualitativo asistido por inteligencia artificial. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, 15, e2009. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v15i0.2009
- Rendón-Macías, Mario Enrique, Zarco-Villavicencio, Irma Susana, & Villasís-Keever, Miguel Ángel. (2021). Métodos estadísticos para el análisis del tamaño del efecto. *Revista alergia México*, 68(2), 128-136. <https://doi.org/10.29262/ram.v658i2.949>
- Rodríguez Plaza, A. J., & Henríquez Coronel, M. A. (2022). Estrategia para la enseñanza-aprendizaje virtual de matemáticas en estudiantes de tercero de bachillerato de una Unidad Educativa Fiscal de Manta durante la pandemia del Covid-19. *Dominio De Las Ciencias*, 8(3), 251–265. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i3.2807>
- Rodríguez-Basantes, Verónica Violeta. (2023). La herramienta Google Classroom como apoyo al aprendizaje. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(Supl. 2), 965-982. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.3040>
- Rubiano Romero, S. S., & Martínez Huertas, J. C. (2024). El desempeño académico como un comportamiento en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5247-5261. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10941
- Sansyrbayeva, A., Daiyrbekov, S., Berdaliyev, D., Daiyrbekova, G., & Sansyrbayev, A. (2024). Methods of teaching secondary school students to solve algebraic equations and inequalities and their systems. *Scientific Herald of Uzhhorod University: Series Physics*, 56. <https://doi.org/10.54919/physics/56.2024.146vf4>
- Ssali, C., Batiibwe, M. S. K., Dahl, B., Kaliisa, H., Mango, J. M., & Mayende, G. (2025). Problem-based learning in secondary school mathematics: a review. *Educational Research*, 67(2), 212-230. <https://doi.org/10.1080/00131881.2025.2493255>
- Secretaría Nacional de Planificación. (2025). *Plan Nacional de Desarrollo “Ecuador no se detiene” 2025-2029*. Quito: SENPLADES. https://www.planificacion.gob.ec/wpcontent/uploads/2025/08/PlanNacionalDeDesarrollo2529_EcuadorNoSeDetiene.pdf

- Simbaña Navarrete, F. O., Figueroa Mieles, A. O., Triviño Macias, Y. K., Rivera Alava, M. M., Perez Bajaña, J. V., & Avilés Navarrete, W. E. (2024). Incidencia del rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemática en la educación superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 11691-11708. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14561
- Sujatha, S., & Vinayakan, K. (2023). Engaging students with mathematics: a review of motivation and engagement strategies. *International Journal of Interdisciplinary Research in Arts and Humanities*, 8(2), 55-60. https://ijirah.dvpublication.com/uploads/676bccdecb985_451.pdf
- Tashoush, M., Warda, Y., Al-Shannaq, M., Alali, R., Saleh, S., & Al-Saud, K. (2023). Conceptual understanding for systems of linear equations: difficulties and challenges. *Information Sciences Letters*, 12(12), 2491–2503. <https://doi.org/10.18576/isl/121210>
- Toscano Quispe, S. Y., Abad Basantes, C. A., Alvear Loor, J. G., & Sarango Romero, V. J. (2024). Diseño de proyectos educativos en línea basados en la metodología pacie: un enfoque constructivista para el aprendizaje activo y colaborativo. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(E4), 529–545. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE4/508>
- Turmuzi, M., Suharta, I. G. P., Astawa, I. W. P., & Suparta, I. N. (2024). Misconceptions of mathematics in higher education universities when learning with Google Classroom based on learning styles and gender differences. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 200–223. <https://doi.org/10.3926/jotse.2482>
- UNESCO. (2023). *Global education monitoring report, 2023: technology in education: a tool on whose terms?* UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- Xue, T., Zhang, Y., & Chen, Q. (2024). Instructional design for systems of linear equations in two variables in junior high school based on DELC using deep learning. *Journal of Education and Practice*, 15(6), 6–15. <https://doi.org/10.7176/JEP/15-6-15>
- Zakaria, M. I. (2023). A systematic review of Google Classroom in mathematics education. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(1). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v12-i1/16535>

ANEXOS

ANEXO A Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Jennifer Elizabeth Gómez Arcos

Fecha de recepción del abstract: 8 de enero de 2026

Fecha de entrega del informe: Viernes, 16 de enero de 2026

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

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

Observaciones:

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

Atentamente



Firmado digitalmente por:
JAIRO MAURICIO
GUEVARA ROSERO
Validar documento con FIRMADO

MA. Jairo Guevara
DIRECTOR DE CENTROS
ACADÉMICOS Y DE
FORMACIÓN
COMPLEMENTARIA

ANEXO B Solicitud de autorización formal



SOLICITUD:

FECHA: 08 de mayo del 2025
SOLICITANTE: Jennifer Elizabeth Gómez Arcos
MAESTRÍA: Educación, Tecnología e Innovación 5ta Cohorte
TEMA: Efecto del aprendizaje basado en ejercicios resueltos mediado por inteligencia artificial en el desempeño académico de los estudiantes, en comparación con el uso de la herramienta Geogebra
ASUNTO: De la manera más comedida solicito un oficio de autorización para realizar mi investigación en la Escuela de Educación Básica 6 de Julio, ubicada en la ciudad de Cotacachi.

Enviar el oficio a:

Escuela de Educación Básica 6 de Julio
Mgs. Liliana Andrade Cruz
Directora Encargada
liliana.andrade@educacion.gob.ec

Agradezco su atención y colaboración.

Atentamente,

Jennifer Gómez Arcos

Firma:  Firmado electrónicamente por:
JENNIFER ELIZABETH
GOMEZ ARCOS
Validar electrónicamente con FirmasEC

ANEXO C Autorización de la investigación



UNIDAD EDUCATIVA
"6 DE JULIO"

*"Seis de Julio palabra divina,
que en el pecho se siente vibrar,
es la voz que al saber se encamina,
con la antorcha de un grato soñar..."*

Plutarco Godínez

Oficio Nro. UE6DJ-2025-2026-0005
Cotacachi, 2 de diciembre de 2025

Señor;

PhD. Jesús Ramón Aranguren Carrera
**DIRECTOR DE POSGRADO UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI**

Presente.

De mi consideración:

Reciba un atento saludo de la Unidad Educativa "6 de Julio", a la vez expresamos los mejores deseos en el desempeño de tan delicadas funciones.

Debo informar que la Ing. **Jennifer Elizabeth Gómez Arcos** con cédula de identidad N° **1003976956**, estudiante de la Maestría en Educación, Tecnología e Innovación, quinta cohorte, tiene la autorización de realizar el Trabajo de Titulación cuyo tema es: **"Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas."** en la Unidad Educativa "6 de Julio" de la ciudad de Cotacachi.

Agradecemos de antemano la atención a esta invitación y quedamos atentos a cualquier inquietud.

Atentamente:


MSc. Liliana Andrade Cruz
DIRECTORA ENCARGADA



Dirección: González Suárez y Modesto Peñaherrera
Teléfono: 062 915 133
Cotacachi - Ecuador
www.educacion.gob.ec



EL NUEVO
ECUADOR

Ministerio
de Educación



PARTE IV: EVALUACIÓN

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

Estimado profesional, usted ha sido elegido a participar en el proceso de evaluación del instrumento de investigación. Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación. A continuación, le presentamos una lista de cotejo, sírvase analizar y cotejar el instrumento de investigación que responde al tema: "Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas" le solicitamos en base a su criterio y experiencia profesional, validar el presente instrumento para su aplicación. Para cada criterio se debe considerar la siguiente escala.

CRITERIO DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN				
	1	2	3	4	5
	Muy poco	Poco	Regular	Aceptable	Muy aceptable
Validez de contenido					X
Validez de criterio metodológico					X
Validez de intención y objetividad de medición y/o observación					X
Las preguntas responden a los objetivos de investigación					X
Total parcial					20
TOTAL					20
OBSERVACIONES					
Ninguna.					

PUNTUACIÓN

De 4 a 11: No Válida Reformular

De 12 a 14: No Válida Modificar

De 15 a 17: Válida mejorar

De 18 a 20: Válida Aplicar

PARTE V: DATOS DEL VALIDADOR

En conclusión, considero que la Validez de este instrumento de investigación es:

X	Alta con casi ningunas correcciones
	Solo se logra realizando los cambios sugeridos antes de su aplicación
	Muy baja, por lo que no se recomienda su aplicación

Nombre y apellido del validador	Fabián Tulcán Benavides
Cédula de ciudadanía	0401248836
Título profesional	Magíster en Educación, Tecnología e Innovación / Pedagogía de las Matemática
Años de experiencia profesional	7 años
Años de experiencia específica en el área	7 años
Código ORCID si lo dispone	https://orcid.org/0009-0001-7108-5553
FECHA DE VALIDACION	03/02/2026



MSc. Fabián Tulcán

PARTE IV: EVALUACIÓN

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

Estimado profesional, usted ha sido elegido a participar en el proceso de evaluación del instrumento de investigación. Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación. A continuación, le presentamos una lista de cotejo, sírvase analizar y cotejar el instrumento de investigación que responde al tema: "Google Classroom para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas" le solicitamos en base a su criterio y experiencia profesional, validar el presente instrumento para su aplicación. Para cada criterio se debe considerar la siguiente escala.

CRITERIO DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN				
	1	2	3	4	5
	Muy poco	Poco	Regular	Aceptable	Muy aceptable
Validez de contenido					X
Validez de criterio metodológico					X
Validez de intención y objetividad de medición y/o observación					X
Las preguntas responden a los objetivos de investigación					X
Total parcial					20
TOTAL					20
OBSERVACIONES					

PUNTUACIÓN

De 4 a 11: No Válida Reformular

De 12 a 14: No Válida Modificar

De 15 a 17: Válida mejorar

De 18 a 20: Válida Aplicar

PARTE V: DATOS DEL VALIDADOR

En conclusión, considero que la Validez de este instrumento de investigación es:

X	Alta con casi ningunas correcciones
	Solo se logra realizando los cambios sugeridos antes de su aplicación
	Muy baja, por lo que no se recomienda su aplicación

Nombre y apellido del validador	Liliana Montenegro
Cédula de ciudadanía	0401252853
Título profesional	PhD en Ciencias de la Educación
Años de experiencia profesional	19
Años de experiencia específica en el área	19
Código ORCID si lo dispone	https://orcid.org/0000-0001-8074-9721
FECHA DE VALIDACIÓN	



PhD Liliana Montenegro

ANEXO E Evaluación diagnóstica

<p>Asignatura: Matemáticas Nivel: Décimo Año de Educación Básica Tema: Ecuaciones de primer grado con dos incógnitas Objetivo: Identificar los conocimientos que tienen los estudiantes de décimo año de la Escuela Seis de Julio de la ciudad de Cotacachi para la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas. Instrucción: Lea detenidamente cada una de las preguntas y seleccione solo una opción de respuesta.</p>
Cuestionario (15 ítems)
<p>1. Resuelve el sistema: $x + y = 8$; $x - y = 2$</p> <ul style="list-style-type: none">● a) $x=5, y=3$● b) $x=4, y=4$● c) $x=6, y=2$● d) $x=3, y=5$
<p>2. En el método de sustitución, primero se _____ una incógnita y luego se _____ en la otra ecuación.</p> <ul style="list-style-type: none">● a) elimina, cambia● b) despeja, sustituye● c) suma, resta● d) multiplica, divide
<p>3. ¿Cuál NO es un método para resolver sistemas de ecuaciones lineales?</p> <ul style="list-style-type: none">● a) Sustitución● b) Igualación● c) Reducción● d) Multiplicación directa
<p>4. ¿Cómo compruebas si la solución de un sistema es correcta?</p> <ul style="list-style-type: none">● a) Sumando las incógnitas● b) Restando las ecuaciones● c) Reemplazando en el sistema original● d) Calculando al azar
<p>5. ¿Qué representan las incógnitas en un sistema de ecuaciones?</p> <ul style="list-style-type: none">● a) Dos números desconocidos

- b) Dos operaciones
- c) Dos resultados fijos
- d) Dos letras

6. Plantea el sistema: La suma de dos números es 12 y su diferencia es 4.

- a) $x+y=16$; $x-y=8$
- b) $x-y=12$; $x+y=4$
- c) $x+y=8$; $x-y=2$
- d) $x+y=12$; $x-y=4$

7. ¿Cómo se interpreta el resultado de un sistema en un problema real?

- a) Es un valor cualquiera
- b) Representa los valores de las incógnitas
- c) Solo sirve para verificar operaciones
- d) Se encuentra solo el valor de la x

8. ¿Cuál sistema tiene como solución $(x=2, y=3)$?

- a) $x+y=5$; $2x-y=1$
- b) $2x+y=7$; $x-y=1$
- c) $x+2y=10$; $3x-y=3$
- d) $x+y=4$; $2x-y=3$

9. Resuelve el sistema por sustitución: $x + y = 7$; $x - y = 1$

- a) $x=2, y=3$
- b) $x=4, y=3$
- c) $x=4, y=-1$
- d) $x=5, y=2$

10. Resuelve el sistema por igualación: $2x + y = 12$; $2x - y = 8$

- a) $x=2, y=5$
- b) $x=3, y=2$
- c) $x=5, y=2$
- d) $x=1, y=8$

11. Resuelve el sistema por reducción: $x + 2y = 10$; $2x + 2y = 16$

- a) $x=2, y=4$
- b) $x=3, y=2$
- c) $x=4, y=3$
- d) $x=6, y=2$

12. En el método de reducción se busca eliminar una incógnita mediante _____ de las ecuaciones.

<ul style="list-style-type: none"> ● a) sustitución ● b) multiplicación y resta ● c) igualación ● d) división
<p>13. En una tienda, 2 gaseosas y 1 jugo cuestan \$4; 1 gaseosa y 2 jugos cuestan \$5. ¿Cuál es el sistema correcto?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● a) $2x+y=4$; $x+2y=5$ ● b) $x+y=4$; $x+2y=5$ ● c) $2x+y=5$; $x+2y=4$ ● d) $2x+2y=4$; $x+y=5$
<p>14. ¿Qué método es más práctico para resolver el sistema anterior (pregunta 11)?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● a) Sustitución ● b) Reducción ● c) Igualación ● d) Gráfico
<p>15. En un cine, 2 entradas de adulto y 2 niños = \$14; 1 adulto y 2 niños = \$9. ¿Cuál es el precio?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● a) Adulto=\$5, Niño=\$2 ● b) Adulto=\$4, Niño=\$3 ● c) Adulto=\$6, Niño=\$2 ● d) Adulto=\$7, Niño=\$1

Anexo F Encuesta

<p>Evaluar la satisfacción de los estudiantes con el uso de Google Classroom como estrategia didáctica para la resolución de problemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.</p> <p>Instrucción:</p> <p>Lea atentamente cada afirmación y selecciona la opción que mejor refleje tu nivel de acuerdo.</p> <p>Usa la siguiente escala de valoración:</p> <p>1: Totalmente en desacuerdo</p> <p>2: En desacuerdo</p> <p>3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo</p> <p>4: De acuerdo</p> <p>5: Totalmente de acuerdo</p>
<p>Pregunta 1: Google Classroom facilitó el acceso a los contenidos, materiales y actividades del curso.</p>
<p>Pregunta 2: Las actividades y recursos presentados en Google Classroom fueron claros, dinámicos y fáciles de comprender.</p>

Pregunta 3: El uso de videos, foros y herramientas interactivas hizo que el aprendizaje de sistemas de ecuaciones fuera más interesante.

Pregunta 4: La retroalimentación de la docente y el apoyo del chatbot Ecuabot me ayudaron a resolver mis dudas y comprender mejor los temas.

Pregunta 5: Considero que el uso de Google Classroom mejoró mi motivación y mi desempeño en la resolución de problemas matemáticos.

ANEXO G Evaluación final

<p>Asignatura: Matemáticas Nivel: Décimo Año de Educación Básica Tema: Sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas Objetivo: Evaluar los conocimientos, comprensión conceptual y estrategias de resolución aplicadas en problemas prácticos. Instrucción: Lea detenidamente cada pregunta y selecciona una sola opción correcta.</p>
Cuestionario (15 ítems)
<p>1. Un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none">• a) Dos ecuaciones con las mismas variables• b) Una ecuación con una sola variable• c) Dos ecuaciones cuadráticas• d) Una ecuación con exponente
<p>2. ¿Qué significa que un sistema sea “compatible determinado”?</p> <ul style="list-style-type: none">• a) No tiene solución• b) Tiene infinitas soluciones• c) Tiene una única solución• d) No puede representarse gráficamente
<p>3. ¿Cuál de los siguientes conjuntos representa un sistema lineal?</p> <ul style="list-style-type: none">• a) $3x + 2y = 10$; $x^2 + y = 5$• b) $x + y = 6$; $2x - y = 4$• c) $x^2 + y^2 = 25$; $x + y = 10$• d) $2x - y^2 = 4$; $y = 2x + 1$
<p>4. ¿Cómo se puede comprobar que la solución es correcta?</p> <ul style="list-style-type: none">• a) Sustituyendo los valores en ambas ecuaciones• b) Restando los coeficientes• c) Cambiando las incógnitas• d) Multiplicando por un número
<p>5. En un sistema de ecuaciones, las incógnitas representan:</p> <ul style="list-style-type: none">• a) Números desconocidos que se deben hallar• b) Letras sin valor• c) Resultados fijos• d) Operaciones aritméticas
<p>6. La suma de dos números es 14 y su diferencia es 2. ¿Cuál es el sistema correcto?</p> <ul style="list-style-type: none">• a) $x - y = 14$; $x + y = 2$• b) $2x + y = 14$; $x - y = 2$• c) $x + y = 2$; $x - y = 14$• d) $x + y = 14$; $x - y = 2$
<p>7. ¿Qué representa gráficamente un sistema compatible determinado?</p> <ul style="list-style-type: none">• a) Dos rectas paralelas• b) Dos rectas coincidentes

<ul style="list-style-type: none"> ● c) Dos rectas que se cruzan en un punto ● d) Una sola recta
<p>8. Si un sistema no tiene solución, se dice que es:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● a) Compatible determinado ● b) Compatible indeterminado ● c) Incompatible ● d) Homogéneo
<p>9. Resuelve por sustitución:</p> $x + y = 10$ $x - y = 4$ <ul style="list-style-type: none"> ● a) $x = 7, y = 3$ ● b) $x = 5, y = 5$ ● c) $x = 6, y = 4$ ● d) $x = 8, y = 2$
<p>10. Resuelve por igualación:</p> $2x + y = 12$ $x + y = 8$ <ul style="list-style-type: none"> ● a) $x = 3, y = 6$ ● b) $x = 4, y = 4$ ● c) $x = 5, y = 2$ ● d) $x = 6, y = 1$
<p>11. Resuelve por reducción:</p> $x + 2y = 9$ $2x + 2y = 14$ <ul style="list-style-type: none"> ● a) $x = 5, y = 2$ ● b) $x = 4, y = 3$ ● c) $x = 6, y = 1$ ● d) $x = 3, y = 4$
<p>12. En una tienda, 2 manzanas y 3 plátanos cuestan \$7 y 3 manzanas y 2 plátanos cuestan \$8. ¿Cuál es el precio de una manzana y un plátano?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● a) Manzana \$2,50 ; Plátano \$1,50 ● b) Manzana \$0,50 ; Plátano \$1 ● c) Manzana \$2 ; Plátano \$1 ● d) Manzana \$3 ; Plátano \$2
<p>13. Dos entradas para adultos y una para niño cuestan \$17, mientras que una entrada de adulto y dos de niño cuestan \$13. ¿Cuánto cuesta cada tipo de entrada?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● a) Adulto \$7 ; Niño \$3 ● b) Adulto \$5 ; Niño \$5 ● c) Adulto \$6 ; Niño \$4 ● d) Adulto \$8 ; Niño \$2
<p>14. La suma de dos números es 20 y su diferencia es 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● a) $x = 10, y = 10$ ● b) $x = 12, y = 8$

- c) $x = 11, y = 9$
- d) $x = 14, y = 6$

15. Un sistema de ecuaciones se resuelve por reducción si:

- a) Se suman o restan ecuaciones para eliminar una variable
- b) Se despeja una variable
- c) Se igualan expresiones
- d) Se sustituye una ecuación por otra

ANEXO H Listas de cotejo y rúbricas de evaluación

Lista de Cotejo Actividad 1

Criterios	Si	No	Observaciones
Visualiza el video de bienvenida completo. Revisa la presentación del módulo publicado en Classroom. Reconoce la importancia del tema de sistemas de ecuaciones. Participa en una reflexión o comentario en la plataforma. Muestra disposición e interés por el aprendizaje del módulo.			

Lista de Cotejo Actividad 2

Criterios	Si	No	Observaciones
Revisa la presentación interactiva en Genially. Reconoce el concepto de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas Identifica correctamente los elementos del sistema de ecuaciones Analiza el procedimiento de los ejercicios resueltos Participa en el foro de dudas con preguntas o comentarios pertinentes			

Lista de Cotejo Actividad 4

Criterios	Si	No	Observaciones
Utiliza el chatbot Mónica IA para aclarar dudas sobre los métodos de resolución. Participa activamente en el muro colaborativo Padlet. Explica de forma clara la estrategia de resolución utilizada Reconoce y corrige errores a partir de la retroalimentación recibida Completa el cuestionario de repaso en Quizizz			

Lista de Cotejo Actividad 7

Criterios	Si	No	Observaciones
Revisa los materiales de apoyo videos, PDF, Geogebra. Plantea preguntas o comentarios pertinentes en el foro. Responde o aporta las dudas de sus compañeros. Utiliza Geogebra para verificar la solución de un sistema de ecuaciones.			

Demuestra comprensión del procedimiento de resolución.

Rúbrica de Evaluación Evaluaciones

Criterio	Excelente (13–15 pts)	Muy bueno (10–12 pts)	Bueno (7–9 pts)	Básico (4–6 pts)	Insuficiente (1–3 pts)
Conocimientos en sistemas de ecuaciones	Reconoce todos los métodos (sustitución, igualación, reducción) y los aplica correctamente en ejercicios simples.	Reconoce la mayoría de métodos y los aplica con mínimos errores de procedimiento.	Identifica algunos métodos pero presenta errores frecuentes en su aplicación.	Reconoce de manera limitada los métodos y no logra aplicarlos con claridad.	No reconoce ni aplica correctamente los métodos.
Comprensión conceptual	Interpreta adecuadamente problemas reales, plantea sistemas correctos e identifica incógnitas con seguridad.	Interpreta la mayoría de problemas de forma correcta, con pocos errores de planteamiento.	Interpreta parcialmente los problemas, con errores en la identificación de incógnitas.	Tiene dificultades constantes para interpretar problemas y plantear ecuaciones.	No comprende ni representa los problemas en forma de sistema de ecuaciones.
Estrategias de solución	Aplica con precisión sustitución, igualación y reducción, obteniendo resultados válidos en todos los casos.	Aplica correctamente la mayoría de métodos, con pequeños errores de cálculo.	Intenta aplicar los métodos, pero comete errores frecuentes en los pasos o resultados.	Presenta muchas fallas en la aplicación de los métodos, con resultados incorrectos.	No aplica ningún método correctamente.
