

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE MATEMÁTICO PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS LINEALES EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

MATHEMATICAL TEACHING AND LEARNING STRATEGY FOR SOLVING LINEAR SYSTEMS IN HIGH SCHOOL STUDENTS

Edgardo Oscar Chicoma Mauro¹

Fecha de recepción: 16/03/2024

Fecha de aprobación : 20/04/2024

DOI:<https://doi.org/10.26495/re.v7i2.2719>

Resumen

En esta investigación se implementó una estrategia de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas para mejorar la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes de segundo grado de secundaria en la I.E.S. N° 10094 "Rosa Muro de Barragán" en el distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe. Se utilizó un enfoque mixto y un diseño preexperimental. La muestra incluyó 37 estudiantes y 4 docentes de matemáticas, a quienes se les aplicó un cuestionario. Los resultados del post test reflejaron una mejora significativa en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, lo que demuestra la eficacia de la estrategia implementada para superar las dificultades en este tema.

Palabras clave: *Enseñanza aprendizaje-Estrategia, resolución de problemas, metacognición.*

Abstract

In this research, a mathematics teaching-learning strategy was implemented to improve the resolution of systems of linear equations in second grade secondary school students at the I.E.S. N° 10094 "Rosa Muro de Barragán" in the district of Manuel Antonio Mesones Muro, Province of Ferreñafe. A mixed approach and a pre-experimental design were used. The sample included 37 students and 4 mathematics teachers, to whom a questionnaire was administered. The results of the post test reflected a significant improvement in the resolution of systems of linear equations, which demonstrates the effectiveness of the strategy implemented to overcome the difficulties in this topic.

Keywords: *Teaching learning, Strategy, Mathematics, Problem resolution.*

1. Introducción

En el ámbito educativo actual, la enseñanza de los sistemas de ecuaciones lineales enfrenta desafíos persistentes, tanto a nivel nacional como internacional. Este panorama también afecta al estudiante peruano de educación básica regular, cuyos desempeños muestran resultados poco alentadores en diversas evaluaciones llevadas a cabo por entidades nacionales e internacionales.

La gran parte de los estudiantes enfrenta dificultades al enfrentarse a problemas matemáticos, especialmente aquellos vinculados al álgebra y la solución de sistemas de ecuaciones. La situación educativa en la mayoría de las escuelas se ve influenciada por varios problemas en la transmisión y

¹Magister en Ciencias de la Educación, Escuela de Posgrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel-Chiclayo, Perú, cmauroedgardoos@uss.edu.pe, Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0390-9933>

adquisición de conocimientos, sobre todo en lo que respecta al álgebra. En este contexto, la consecución del aprendizaje se ve limitada debido a la carencia de enfoques y recursos pedagógicos poco eficaces.

Al adentrarse en la enseñanza de la formulación de SEL, se evidencia en primer lugar la limitada comprensión que muestran las estudiantes de educación secundaria al enfrentarse a la interpretación de problemas o situaciones cotidianas y al planteamiento matemático necesario para abordar dichos problemas. En segundo lugar, se destaca la falta de aplicación de pasos adecuados por parte de los estudiantes para resolver las ecuaciones lineales propuestas, indicando que estos no llevan a cabo un análisis adecuado de los problemas planteados. Asimismo, enfrentan considerables dificultades al convertir el lenguaje convencional a un formato matemático, no logran identificar ni definir las variables de manera apropiada y presentan deficiencias al establecer relaciones de igualdad o proporcionalidad.

Además, experimentan grandes obstáculos al aplicar los diversos procesos de resolución de un SEL Osorio (2021). Poicon y Alvarez (2022) señalan que muchos estudiantes enfrentan dificultades al pasar de la aritmética al álgebra. Esta transición se vuelve especialmente complicada en el caso de las ecuaciones lineales, ya que implica no solo la repetición mecánica de procesos de resolución, sino también el análisis del lenguaje verbal para su traducción al ámbito algebraico. Vargas (2021), destaca algunas de las falencias más comunes que perciben los estudiantes en el aprendizaje de SEL, tales como dificultades en operaciones aritméticas básicas en problemas verbales, falta de control de la solución, errores en la transición del registro oral al álgebra y falta de práctica pasar de un registro gráfico a un registro algebraico.

Los estudiantes suelen enfrentar dificultades de índole conceptual, aritmética y estratégica al enfrentarse a problemas matemáticos, además, la percepción generalizada de las matemáticas como una disciplina especialmente compleja constituye un obstáculo que complica la asimilación de los conceptos matemáticos, lo que se traduce en calificaciones bajas en las evaluaciones, en este contexto, muchos estudiantes aún experimentan problemas al trabajar con un SEL que involucra dos variables Wahyuni et al. (2023).

En la Institución Educativa en estudio se observa que los estudiantes demuestran inconvenientes al plantear y resolver SEL, presentando dificultades en el proceso de despejar las variables, bajo rendimiento en el cálculo con operaciones básicas, dificultad en la interpretación del problema y su traslación a lenguaje matemático, presentan deficiencia en despejar una variable de la primera ecuación y sustituir correctamente la variable obtenida en la segunda ecuación, limitaciones al escribir las ecuaciones en forma estándar y comprobar que los coeficientes tengan signos opuestos, dificultades en construir tablas de valores para cada ecuación y realizar la representación gráfica para cada ecuación.

Las manifestaciones anteriores se resumen en el problema de investigación: Insuficiencias en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, dificultan la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. El requisito previo para una buena enseñanza aprendizaje de la matemática es que el educador tenga destreza, creatividad e ingenio; si el maestro no está bien preparado, ningún método es efectivo o el aprendizaje es mucho más débil de lo esperado; cuando el estudiante no entiende, por un lado, el docente debe tener otras formas de comunicar la información utilizando estrategias que ayuden al estudiante a sentirse seguro y confiado, de lo contrario es casi seguro que se dificulta el aprendizaje. Morales y Moros (2020). Miranda (2022), indica que la enseñanza aprendizaje de matemática involucra la terna alumno-docente-contenido como cimiento para el acercamiento de números y formas necesarias para un aprendizaje significativo que faculte al estudiantado amplificar habilidades numéricas y adaptarla a la vida común.

Por otro lado, al docente se le exige una praxis que oriente al alumno en su aprendizaje y aumente su potencial en la creación de conocimiento. Torres et al. (2022), los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se centran en el concepto de habilidades, donde el estudiante desarrolla habilidades que facilitan la RP rutinario y fortalecen el raciocinio lógico racional ingenioso. Los planteamientos tradicionales para el estudio de las operaciones matemáticas están estrictamente relacionados con los niveles intelectuales de los procesos, como la memoria, el raciocinio y la concentración.

Este estudio reside en la elaboración de una estrategia sustentada en la fundamentación teórica, basada en los aportes de diferentes autores, que permita la mejora de resolución de SEL en estudiantes del 2° de

secundaria de la I.E.S. N° 10094 “Rosa Muro de Barragán”, del distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe.

Por todo lo expuesto se planteó el objetivo general: Aplicar una estrategia de enseñanza aprendizaje de la matemática para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en los estudiantes del 2° de secundaria de la I.E.S. N° 10094 “Rosa Muro de Barragán”, del distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe. Además, la investigación tuvo como hipótesis general: Si se aplica una estrategia de enseñanza aprendizaje de la matemática, que tenga en cuenta la relación entre la asimilación y sistematización contextual integral, entonces se contribuye a la resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes del 2° de secundaria, en la I.E.S. N° 10094 “Rosa Muro de Barragán”, del distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe.

Las investigaciones que antecedieron a esta investigación, así como las bases teóricas y conceptuales en los que se sustenta esta investigación, para darle mayor consistencia. Dentro de la Teoría del Constructivismo, se propone que el conocimiento se construye activamente en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido de forma pasiva. Se enfoca en actividades prácticas, resolución de problemas y descubrimiento guiado para que los estudiantes construyan su comprensión matemática.

Según Bolaño (2020), se presentan diversas dificultades en el ámbito de la enseñanza matemática que la mayoría de los educadores enfrenta debido a aspectos incorporados en el currículo educativo, estas dificultades se centran en la búsqueda de estrategias para garantizar que los estudiantes logren una comprensión significativa de los conceptos matemáticos. El objetivo es que puedan aplicar y transferir estos conocimientos en la RP, ya sea en situaciones cotidianas o en contextos disciplinarios específicos.

En relación con el aprendizaje cooperativo los modelos de aprendizaje cooperativo (AC) fomentan la colaboración entre los estudiantes, trabajan juntos para resolver problemas matemáticos, discuten conceptos y se enseñan mutuamente. Este enfoque se alinea con la idea de que la construcción del conocimiento puede ser un esfuerzo social.

Chilan y Cedeño (2023) indican que el (AC) está siendo fortalecido en las últimas décadas, ya que se reconoce como una estrategia educativa fundamental para abordar las necesidades de la sociedad contemporánea, este enfoque pedagógico enseña a los estudiantes a colaborar de manera conjunta y estructurada en pequeños grupos diversos, trabajando en actividades académicas que profundizan en su propio proceso de aprendizaje. Se destaca por fomentar reflexiones que superan las actitudes individualistas y competitivas, abriendo paso a una práctica que maximiza tanto el aprendizaje personal como el colectivo. La implementación de esta forma de organización permite a los estudiantes reconocer que pueden alcanzar sus metas si colaboran en conjunto con sus compañeros.

El aprendizaje de la matemática es la consecución de nuevas destrezas, habilidades, conocimientos, comportamientos como resultado de la experiencia, la observación, el aprendizaje, el razonamiento y la enseñanza. Existen diferentes teorías, porque es una tarea muy importante para los humanos e incluso para los animales y los sistemas artificiales.

Campos (2020), el humano se instruye matemáticamente empleando el lenguaje e ideas matemáticas para resolver problemas. Los estudiantes comprenden los objetos matemáticos de manera expresiva, estos deben estar relacionados con los problemas en los que surgen sus necesidades. El aprendizaje de las matemáticas cobra importancia cuando se utiliza para comprender la realidad, además de estar relacionado con las labores cotidianas.

Sobre la resolución de problemas matemáticos (RP), las matemáticas son una asignatura que requiere un largo razonamiento en la RP. Una forma de entender el contenido matemático en el aprendizaje es enmarcarlo en forma narrativa. Guiar en el aprendizaje contextual dirige a los escolares a ser capaces de resolver problemas matemáticos, por lo que se aguarda que las habilidades matemáticas del educando aumenten con el aumento de las destrezas en la RP del estudiantado.

Mustofa et al. (2020), certifica que la RP es un proceso que permite superar las dificultades encontradas para alcanzar los objetivos previstos. La RP son las acciones y/o métodos utilizados por los alumnos para comprender y resolver situaciones problemáticas. El objetivo del aprendizaje de las matemáticas, básicamente de la RP, es construir nuevos conocimientos matemáticos y ser capaz de comprender el

proceso de RP y aplicar diversas tácticas en la RP. La capacidad de resolver problemas se entrena a través de la RP, porque resolviendo problemas, los alumnos pueden resolver todos los problemas de su vida.

Con relación a la Teoría del aprendizaje de Vygotsky. Torres (2020), señala que Vygotsky fue quien afirmó que el sujeto nace con un conjunto de habilidades que permiten su desarrollo intelectual. Menciona las capacidades mentales de atención, sensación, percepción, memoria las cuales se convierten en procedimientos mentales más depurados y eficaces, a las cuales se les denomina funciones psicológicas superiores. Así mismo Vygotsky mantiene que en la consecución de las capacidades matemáticas del educando se dan tres fases: Primera: la fase de planificación, concepción e interpretación de los problemas principales; Segunda: la fase de elaboración, ejercitación y sistematización y la Tercera: fase en donde se aplica los saberes y destrezas para resolver diversos problemas.

Según Boye y Agyei (2023), la teoría de Vygotsky es única y pone de relieve el pensamiento de los alumnos. La teoría se refiere a los alumnos como seres sociales. Los alumnos desarrollan su forma de pensar en gran medida a través de las interacciones sociales. Vygotsky (1978) considera que la base de la adquisición de conocimientos es una forma de interacción que incluye el intercambio y la comparación de ideas. forma de interacción que incluye compartir y comparar ideas de manera discursiva entre alumnos y facilitadores.

Sobre la Teoría del aprendizaje de Piaget, según Supriyadi y Dahlan (2022), la teoría educativa del constructivismo fue propuesta por primera vez por Jean Piaget. Piaget creía firmemente en la percepción de que el conocimiento no se transfiere simplemente de una persona a otra, sino que lo crea el alumno en su propia mente (Piaget, 1968). En el constructivismo cognitivo, los alumnos crean activamente nuevos conceptos e ideas basados en conocimientos previos. El constructivismo se basa en que los alumnos "construyan" su propia comprensión mediante la participación activa.

Por otro lado, Sánchez (2022), señala que Piaget refuta la posibilidad de la asociación, entre estímulos y respuestas, y trata las operaciones lógicas tras un conjunto de prácticas matemáticas básicas que considera como prerrequisitos para entender los conceptos de número y medida.

Sobre la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, la propuesta de Gutiérrez (2021), Ausubel se enfocó en el PEA, explorando diferentes aprendizajes que se encuentran en el entorno escolar. Identificó dos tipos principales: el aprendizaje por recepción y el aprendizaje verbal por descubrimiento. Su teoría se concentra particularmente en lo que él denominó aprendizaje verbal significativo, el cual se manifiesta a través de la estructura cognitiva. Afirma que cuando los conceptos existentes son inalterables y claros, se logran significados precisos que se pueden mantener; en cambio, si es inestable y mal organizado, se dificulta el aprendizaje. En cuanto al método de investigación de esta ciencia, el estudiante piensa que está aprendiendo matemáticas al memorizar varias ideas abstractas.

La Teoría del aprendizaje, para Gagné, el aprendizaje se crea del resultado del vínculo entre el educando y el entorno que le rodea. Así, la información interesante, motivadora o impactante del entorno afecta a sus órganos receptores y se transmite al sistema nervioso a través del registro sensorial, que es la disposición consiente de la captación inicial que el alumno observa, percibe, escucha y toca.

Tang et al. (2020), el modelo de Gagné identifica cinco categorías principales de aprendizaje: información oral, ingenio intelectual, estrategias cognitivas, habilidades motoras y actitudes. Robert M. Gagné sugirió que las tareas de aprendizaje de las destrezas intelectuales podían organizarse jerárquicamente en función de su complejidad y propuso las siguientes categorías de tareas de aprendizaje: identificación de estímulos, concepción de respuestas, rastreo de medios, uso de léxico.

En relación con la Teoría APOE en los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto matemático. Suárez et al. (2021), la teoría APOE (Acción Proceso Objeto Esquema) basada en la aplicación y extensión de la teoría de Piaget (Piaget, 1985), del raciocinio de la matemática básica a la avanzada, como un planteamiento del entendimiento de la pedagogía matemática, que considera como uno de sus objetivos plantear un modelo académico de los constructos, las configuraciones del razonamiento y las matemáticas que se producen en el intelecto de toda persona por la conceptualización juiciosa generando el entendimiento del individuo con respecto a un concepto peculiar.

Osorio (2021), resalta que con la puesta en práctica de la Teoría APOE el alumno logra incorporar las nociones de las matemáticas, a través de los instrumentos y organización propuestas por esta teoría, fundamentada ante todo en la separación genética, que permite la realización de un procedimiento de aprendizaje dividido en tres etapas: el análisis teórico, donde se procura estudiar una idea determinada partiendo de algunas referencias, textos, investigaciones y experiencias; planificar e implementar tipos de aprendizaje que accedan a elaborar constructos; y por último, la compilación y el aprendizaje de la información la cual se realiza por medio de herramientas implementadas para realizar la corroboración de las dos etapas anteriores.

La Ingeniería Didáctica (ID), se originó en Francia, con Brousseau (1965), siendo ampliamente difundida en la década de 1980 por Chevallard (1982) y por Artigue (1989), además del propio Brousseau.

Surgió como un sistema de investigación que permite la aproximación de los fenómenos didácticos de las acciones de enseñanza dentro de un aula.

Según Artigue (1995), el término (ID) surgió de la comparación del investigador didáctico con el trabajo de un ingeniero que, para la realización de un proyecto, necesita conocer, elaborar, ejecutar y fundamentar una teoría en su implementación.

Durante el proceso de elaboración de las ingenierías didácticas se observan cuatro etapas esenciales: Primero: Inicialmente realiza un análisis del proceso, luego la generación y estudio con anterioridad de las condiciones didácticas, continuando con la etapa experimental, concluyendo con el estudio posterior y la validez.

Sobre la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD), plantea Carvalho de Sousa y Vieira (2022), TSD es un modelo teórico desarrollado en Francia por Guy Brousseau, hacia 1980, con el fin de la creación de un entorno de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que relaciona al profesor, alumno y conocimiento.

Esta relación didáctica, según Sousa et al. (2021), ocurre en un ambiente organizado por el profesor, proporcionando interacciones que estimulan el aprendizaje de los alumnos, teniendo en cuenta los elementos humanos, profesores y alumnos, mediados por el conocimiento, caracterizando los elementos no humanos que determinan la forma como se desarrollarán estas relaciones. En este sentido, es fundamental la participación del profesor, ya que es parte de sus funciones elegir el problema, determinar cómo se producirá la mediación y cómo organizarla para establecer esta tríada.

2. Material y métodos

El estudio de investigación se caracteriza por ser de tipo aplicada, puesto que se busca desarrollar una estrategia de enseñanza aprendizaje de la matemática, que conlleva a adquirir un objetivo real para la solución del problema, es explicativa, puesto que persigue conocer no solamente el qué del fenómeno sino, también el porqué, presenta un enfoque mixto, por lo que en el proceso de su desarrollo existen objetivos planteados cualitativos y cuantitativos.

El grado de variables y su manipulación: experimental y dentro de ella la preexperimental, ya que se ejecutó un ensayo con un único grupo de participantes en el estudio, al cual se le realiza el pre-test, se le aplica el aporte práctico (estímulo) y se le aplica el post-test, el tipo de inferencia es hipotético – deductivo. Poque se ha considerado un periodo de tiempo corto en el que se ejecutó; transversal, puesto que las mediaciones se realizan en un periodo determinado, está direccionado bajo el diseño pre-experimental con un pre test y un post test.

El cuestionario se aplicó a 37 estudiantes y 4 docentes del 2° de secundaria de la I.E.S. N° 10094 “Rosa Muro de Barragán”, del distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe para diagnosticar el estado actual de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática y su incidencia en la Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Durante el proceso de la investigación se consideró los principios éticos de asentimiento informado, consentimiento informado, honestidad intelectual e integridad científica.

3. Resultados

Se realizó el diagnóstico del estado actual de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la matemática en los estudiantes del 2° de secundaria de la I.E.S. N° 10094 “Rosa Muro de Barragán”, del distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe, para lo cual se realizó una encuesta para los estudiantes y docentes del mismo grado. La encuesta aplicada a una muestra de 37 estudiantes estaba formada por 24 ítems, del mismo modo, la muestra de 4 docentes estuvo conformada por 24 ítems. En la cual se precisó los aspectos principales del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática y su incidencia en la Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Tabla 1

Resumen de la variable Resolución de SEL – Pre Test

Variable	Promedio de encuesta a estudiantes y docentes	
	Nivel	%
Dimensión 1 Método de sustitución	Bajo	70.4
	Medio	26.2
	Alto	3.4
Dimensión 2 Método de eliminación	Bajo	71.3
	Medio	23.9
	Alto	4.8
Dimensión 3 Método de igualación	Bajo	78.1
	Medio	18.5
	Alto	3.4
Dimensión 4 Método de gráfico	Bajo	79.4
	Medio	17.9
	Alto	2.7
RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES	Bajo	74.8
	Medio	21.6
	Alto	3.6
TOTAL		100%

Nota. Promedio de los resultados como diagnóstico del estado actual de la variable dependiente: Resolución de SEL.

Estrategia de enseñanza aprendizaje de la matemática para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales

Para la construcción de la estrategia, se ha considerado el aporte de Morales (2021), quien estructura una estrategia en: Introducción, fundamentación, diagnóstico, premisas, requisitos, objetivo general, planeación estratégica, instrumentación y evaluación y control.

El propósito es elegir y exhibir información exacta que facilite el desarrollo de las cuatro dimensiones:

Dimensión método de sustitución

- Dificultad para despejar una variable de la primera ecuación.
- Deficiencia en sustituir correctamente la variable obtenida en la segunda ecuación.

- Limitaciones en resolver correctamente la ecuación obtenida de primer grado para encontrar el valor de su única variable.
- Deficiencia para encontrar el valor de una de las dos variables se puede encontrar el valor de la otra.

Dimensión método de eliminación

- Limitaciones en escribir las ecuaciones en forma estándar y comprobar que los coeficientes tengan signo opuesto.
- Dificultad para desarrollar correctamente la ecuación resultante para obtener el valor de la variable.
- Limitaciones en sustituir correctamente el valor obtenido en una de las ecuaciones iniciales.

Dimensión método de igualación

- Limitaciones en aislar una variable en ambas ecuaciones, consiste en despejar en ambas ecuaciones la misma variable.
- Dificultad al establecer la igualación entre las dos variables despejadas, obteniendo una ecuación en donde solamente se tiene una variable.
- Deficiencia para realizar correctamente la ecuación obtenida para hallar el valor de la única variable.

Dimensión método gráfico

- Poca limitación en despejar la misma variable de ambas ecuaciones para obtener dos funciones.
- Limitaciones en construir una tabla de valores para cada función.
- Dificultad en realizar la representación gráfica de las dos funciones.
- Deficiencia en que la solución del sistema es el punto donde las gráficas se cortan.

Premisas para la resolución de SEL dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática:

- Desarrollar la Dimensión método de sustitución.
- Sistematizar la Dimensión método de eliminación.
- Desarrollar la Dimensión método de igualación.
- Sistematizar la Dimensión método gráfico.

Requisitos:

- Autorización de la Dirección para la aplicación de la estrategia.
- Estructuración.
- Participación y compromiso de todos los estudiantes y docentes.

Planeación Estratégica

1era Etapa: Método de sustitución para la resolución de SEL

Tabla 2

1era Etapa Método de sustitución para la resolución de SEL.

N°	Actividades	Descripción	Responsable
1	Compilación de información	- Acopio de información que diagnostica la resolución de SEL a través de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática.	Director Docentes Estudiantes Investigador
2	Reunión de coordinación	- Reunión inicial con el director y docentes, se presenta la estrategia de enseñanza aprendizaje de la matemática para la resolución SEL. - Se proporciona a los docentes una visión general de las actividades planeadas y los recursos que se utilizarán.	Director Docentes Investigador

3	Sesión 1: Clase instructiva	<ul style="list-style-type: none"> - Se instruye a los docentes en cálculos aritméticos comunes, mediante actividades de aprendizaje y la importancia de modelar situaciones del mundo real con SEL con el método de sustitución. 	Director Docentes Estudiantes Investigador
4	Sesión 2: Reunión docente	<ul style="list-style-type: none"> - Se proporciona a los docentes pautas y consejos para la enseñanza aprendizaje de la matemática para la resolución de SEL con el método de sustitución de manera efectiva en el aula. - Se fomenta una discusión sobre cómo adaptar las lecciones para diferentes niveles de habilidad y estilos de aprendizaje. 	Director Docentes Investigador
5	Sesión 3: SEL y despejando variables	<ul style="list-style-type: none"> - Se instruye a los estudiantes a entender qué es un SEL y se explica el proceso de despejar una variable en una ecuación y sustituirla en la otra, analizando cómo despejar una variable en una ecuación lineal simple y cómo manipular constantes y coeficientes para despejar la variable. 	Director Docentes Estudiantes Investigador
6	Sesión 4: Método de sustitución para la resolución de SEL	<ul style="list-style-type: none"> - Explicación con sustentos teóricos a los estudiantes sobre el método de sustitución para resolver un SEL y su lógica básica, empezando con una ecuación del sistema y resolverlo para una variable en términos de la otra variable. - Se explica a los estudiantes como decidir qué variable sustituir y en qué ecuación y como evaluar expresiones algebraicas durante la sustitución. - Se explica el uso de signos pueden ocurrir durante la sustitución, especialmente al manipular términos negativos. 	Director Docentes Estudiantes Investigador
7	Sesión 5: Trabajo colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> - Se proporciona actividades de aprendizaje a los estudiantes con ejemplos prácticos de SEL y se demuestra cómo aplicar el método de sustitución para resolverlos paso a paso, aprendidos de la sesión anterior. - Se distribuyen a los estudiantes en pequeños grupos y asigna a cada grupo un problema para resolver utilizando el método de sustitución. - Se realiza una sesión de discusión grupal en la que los estudiantes comparten sus experiencias y aprendizajes al aplicar el método. 	Director Docentes Estudiantes Investigador

Nota. Esta tabla muestra las actividades realizadas en la 1era etapa.

2da Etapa: Método de eliminación para la resolución de SEL

Tabla 3

2da Etapa Método de eliminación para la resolución de SEL

N°	Actividades	Descripción	Responsable
1	Sesión 6: Reunión docente	<ul style="list-style-type: none"> - Se presenta a los docentes recursos educativos, libros de texto y aplicaciones útiles para enseñar el método de eliminación. - Los docentes trabajan en grupos para diseñar una lección efectiva que enseñe el método de eliminación a sus estudiantes. - Cada grupo comparte su lección planificada y recibe retroalimentación constructiva de los demás. 	Director Docentes Investigador

2	Sesión 7: Manipulación de Signos	- Se instruye a los estudiantes a entender la regla de los signos y operaciones, y a manipular los signos al sumar o restar las ecuaciones.	
3	Sesión 8: Método de eliminación para la resolución de SEL	- Explicación a los estudiantes qué es el método de eliminación y la importancia de eliminar coeficientes en el contexto de SEL. - Se presenta a los estudiantes un SEL y se muestra cómo se usa el método de eliminación para resolverlo, se introduce la idea de reducción de términos para simplificar ecuaciones, cómo multiplicar o dividir una ecuación completa para igualar coeficientes, sumar o restar ecuaciones para eliminar una variable.	Director Docentes Estudiantes Investigador
4	Sesión 9: Trabajo colaborativo	- Se repasa los conceptos clave del método de eliminación aprendidos en la sesión anterior. - Se invita a algunas parejas a compartir sus soluciones y cómo aplicaron el método de eliminación.	Director Docentes Estudiantes Investigador
5	Sesión 10: Clase aplicativa	- Se muestra que se puede modelar con un sistema de ecuaciones. - Se pide a un representante de cada grupo que comparta su solución y discutan las implicaciones del problema en el mundo real.	Director Docentes Estudiantes Investigador

Nota. Se muestran las acciones realizadas en la 2da etapa.

3era Etapa: Método de igualación para la resolución de SEL

Tabla 4

3era Etapa Método de igualación para la resolución de SEL

N°	Actividades	Descripción	Responsable
1	Sesión 11: Reunión docente	- Se presenta a los docentes recursos educativos, libros de texto y aplicaciones útiles para enseñar el método de igualación. - Los docentes trabajan en grupos para diseñar una lección efectiva que enseñe el método de igualación a sus estudiantes.	Director Docentes Investigador
2	Sesión 12: Método de igualación para la resolución de SEL	- Se explica a los estudiantes qué es el método de igualación y su procedimiento. - Se muestra a los estudiantes cómo identificar las ecuaciones a igualar. - Se orienta a los estudiantes para manejar los signos correctamente al igualar las ecuaciones, especialmente cuando hay coeficientes negativos. - Se proporciona un sistema de ecuaciones y se guía a los estudiantes a través del proceso de igualación para resolverlo paso a paso.	Director Docentes Estudiantes Investigador
3	Sesión 13: Trabajo colaborativo	- Repasa los conceptos clave del método de igualación. - Divide a los estudiantes en parejas y se proporciona actividades de aprendizaje de SEL para que los resuelvan utilizando el método de igualación. - Invita a algunas parejas a compartir sus soluciones y cómo aplicaron el método de igualación. Discute estrategias y enfoques efectivos.	Director Docentes Estudiantes Investigador

4	Sesión 14: Clase aplicativa	- Se muestra a los estudiantes problemas del mundo real que pueden ser modelados como SEL, como problemas de costos, proporciones, etc.	Director Docentes Estudiantes Investigador
		- Se pide a un representante de cada grupo que comparta su solución y discutan las aplicaciones del método en situaciones reales.	

Nota. Se muestra las diligencias realizadas en la 3era etapa.

4ta Etapa: Método gráfico para la resolución de SEL

Tabla 5

4ta Etapa Método gráfico para la resolución de SEL

N°	Actividades	Descripción	Responsable
1	Sesión 15: Reunión docente	- Presentación del software elegido (GeoGebra o Desmos) y sus características básicas.	Director Docentes Investigador
		- Demostración en vivo del software, mostrando cómo crear gráficos de ecuaciones lineales y cómo explorar sus funciones clave.	
		- Los docentes realizan ejercicios básicos con el software para familiarizarse con su funcionamiento.	
2	Sesión 16: Construcción de tablas de valores	- Se proporciona a los estudiantes actividades de aprendizaje con ecuaciones lineales y se pide que construyan tablas de valores para graficarlas manualmente en el plano cartesiano.	Director Docentes Estudiantes Investigador
		- Se explica a los estudiantes en qué consiste el método gráfico y su utilidad para resolver SEL.	
2	Sesión 17: Método gráfico para la resolución de SEL	- Se instruye a los estudiantes cuando las líneas son paralelas o coincidentes, y los estudiantes no pueden determinar correctamente si no tienen una intersección o hay infinitas soluciones.	Director Docentes Estudiantes Investigador
		- Se explica la representación gráfica con el proceso algebraico, enfatizando la correspondencia entre los puntos de intersección y las soluciones del sistema.	
		- Se presenta a los estudiantes software de gráficos como GeoGebra o Desmos y se muestra cómo se pueden utilizar para visualizar funciones y sistemas de ecuaciones.	
4	Sesión 18: Visualización gráfica	- Se proporciona a los estudiantes sistemas de ecuaciones y guías en el uso del software para graficar y encontrar las soluciones.	Director Docentes Estudiantes Investigador

Nota. Muestra las acciones de la 4ta etapa.

La aplicación se desplegó en cuatro etapas; 1era etapa Método de sustitución para la resolución de SEL, 2da etapa Método de eliminación para la resolución de SEL, 3era etapa Método de igualación para la resolución de SEL y 4ta etapa Método gráfico para la resolución de SEL, cada una de ellas con actividades específicas.

Tabla 6.

Síntesis de lo resultados después de aplicada la estrategias.

Variable	Promedio de encuesta a estudiantes y docentes		
	Nivel	Pre Test%	Post Test%

Dimensión 1 Método de sustitución	Bajo	70.4	0.0%
	Medio	26.2	17.9%
	Alto	3.4	82.1%
Dimensión 2 Método de eliminación	Bajo	71.3	0.0%
	Medio	23.9	18.6%
	Alto	4.8	81.4%
Dimensión 3 Método de igualación	Bajo	78.1	0.0%
	Medio	18.5	14.5%
	Alto	3.4	85.5%
Dimensión 4 Método de gráfico	Bajo	79.4	0.0%
	Medio	17.9	15.2%
	Alto	2.7	84.8%
RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES	Bajo	74.8	0.0%
	Medio	21.6	16.6%
	Alto	3.6	83.4%
TOTAL		100%	100%

Nota: Post - Test, de las transformaciones alcanzadas.

La tabla 6. Aplicado Post Test y comparado con el pre test, logrando en la 1er etapa MÉTODO DE SUSTITUCIÓN un 82.1%, en la 2da etapa MÉTODO DE ELIMINACIÓN un 81.4%, en la 3er etapa MÉTODO DE IGUALACIÓN un 85.5% y en la 4ta etapa MÉTODO GRÁFICO un 84.8%.

4. Conclusiones

Se analizó el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y su dinámica, lo cual respaldó la importancia de la investigación. Se encontró que este proceso implica una serie de mecanismos interrelacionados que deben abordarse de manera integral para obtener resultados óptimos y se identificaron las tendencias históricas del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, dividido en tres etapas, y se evidenció una falta de consistencia teórica. En este sentido, se encontró que la sistematización del proceso para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales es insuficiente en los estudiantes de segundo grado de secundaria en la I.E.S. N° 10094 "Rosa Muro de Barragán", ubicada en el distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, Provincia de Ferreñafe.

Se realizó un diagnóstico del estado actual de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, específicamente en relación a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales (SEL). Se identificaron insuficiencias en las siguientes dimensiones: método de sustitución (70.4%), método de eliminación (71.3%), método de igualación (78.1%), y método gráfico (74.8%). A partir de este diagnóstico, se elaboró una estrategia de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas para mejorar la comprensión y aplicación de los métodos de resolución de SEL en los estudiantes de segundo grado de secundaria.

Los resultados de la investigación fueron respaldados por las transformaciones logradas, las cuales quedaron reflejadas en las estadísticas del post test, logrando en la 1er etapa método de sustitución un 82.1%, en la 2da etapa método de eliminación un 81.4%, en la 3er etapa método de igualación un 85.5% y en la 4ta etapa método gráfico un 84.8%, obteniendo en la variable dependiente resolución de sel una transformación del 83.4%.

5. Referencias

- Bolaño, O. E. (2020). El constructivismo: Modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 488–502. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1413>
- Boye, E. S., y Agyei, D. D. (2023). Effectiveness of problem-based learning strategy in improving teaching and learning of mathematics for pre-service teachers in Ghana. *Social Sciences & Humanities Open*, 7(1), 100453. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100453>
- Campos, D. R. (2020). Critical thinking and learning of mathematics in incoming college students [Pensamiento crítico y el aprendizaje de la matemática en estudiantes ingresantes a la universidad]. *EDUSER*, 7(2), 82–94. <https://doi.org/10.18050/eduser.v7i2.2538>
- Carvalho de Sousa, R., y Vieira, F. R. (2022). Ingeniería Didáctica para la Formación y Teoría de Situaciones Didácticas en el contexto de la enseñanza a distancia: una propuesta apoyada en el software GeoGebra para la enseñanza de volumen. *Revista Chilena De Educación Matemática*, 14(3), 118–135. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v14i3.103>
- Chilan, M. J., y Cedeño, F. O. (2023). Aprendizaje cooperativo para potenciar la enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas para los estudiantes de educación básica: Cooperative learning to enhance the teaching-learning of Mathematics for basic education students. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(2), 5157–5171. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.973>
- Gutiérrez, A. E. (2021). La edad de las operaciones formales de Jean Piaget y el rendimiento académico en matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 5864-5882. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.728
- Miranda, Y. R. (2022). Aprendizaje significativo desde la praxis educativa constructivista. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 7(13), 72-84. Epub 22 de noviembre de 2022. <https://doi.org/10.35381/r.k.v7i13.1643>
- Morales, J. E. (2021). Estrategia de formación de valores basada en un modelo de sistematización axiológico académico para el sentido de pertenencia. *Repositorio Institucional USS*. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8446>
- Morales, N. L., y Moros, J. A. (2020). Potencial de ayuda del núcleo familiar en el proceso enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(1), 28–50. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i1.1225>
- Mustofa, B., Mardiyana, y Slamet, I. (2020). An analysis of problem solving ability in linear equation systems with two variables. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1538). Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1538/1/012099>
- Osorio, J. P. (2021). Resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales 2x2 a partir de la comprensión matemática y la teoría apoe. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín], Repositorio UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79609>
- Poicon, H. M., y Alvarez, F. G. (2022). Aprendizaje de sistema de ecuaciones lineales y geogebra en estudiantes del vi ciclo de Educación Secundaria. [Tesis de Maestría, Universidad Católica de Trujillo], Repositorio Institucional UCT. <http://repositorio.uct.edu.pe/handle/123456789/2332>
- Sánchez, G. S. (2022). Estrategias didácticas utilizadas en tiempos de pandemia para el aprendizaje en las matemáticas. *Miscelánea Filosófica αρχή Revista Electrónica*, 5(14), 24-40. https://doi.org/10.31644/mfarchere_v.5;n.14/22-A02

- Saputri, V., y Rizal K. (2021). THE NEWMAN PROCEDURE FOR ANALYZING STUDENTS' ERRORS IN SOLVING SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 31-44. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol6no1.2021pp31-44>
- Sousa, J. R., Moll, V. F., Gusmão, T. C. R. S., y Roseira, N. A. F. (2021). Contribuições do (Re)Desenho de tarefas para aproximação da matemática com entorno social da escola. *Revista Práxis Educacional*, 15(33), 444-471. <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v15i33.5299>.
- Suárez, D. C., Suárez, Z. E., y Sepúlveda, O. (2021). La comprensión de la recta desde la teoría APOE. *Revista Boletín Redipe*, 10(9), 371–387. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i9.1449>
- Tang, W. L., Tsai, J. T., y Huang, C. Y. (2020). Inheritance coding with gagné-based learning hierarchy approach to developing mathematics skills assessment systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/app10041465>
- Torres, C. L. (2020). Modelo didáctico de habilidades básicas para mejorar el aprendizaje de matemática de los estudiantes del III ciclo del nivel primaria. [Tesis de Doctorado, Universidad César Vallejo], Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41977>
- Torres, M. Y., Valera, P., Vásquez, M. I., y Lescano, G. S. (2022). Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. Una Revisión Sistemática. *Alpha Centauri*, 3(2), 46–59. <https://doi.org/10.47422/ac.v3i2.80>
- Vargas, D.A (2021). Aprendizaje Basado en Problemas y su Influencia en el Aprendizaje de Sistema de Ecuaciones Lineales 2x2 en los Estudiantes del 9-4 de la Institución Educativa Nuestra Señora de los Dolores de Manare de Villanueva Casanare 2019-Colombia. [Tesis de Maestría, Universidad Privada Norbert Wiener], Repositorio Institucional UWiener. <https://hdl.handle.net/11042/3949>
- Wahyuni, S., Noviani, J., Ismayanti, y Saputra, E. (2023). Analysis of High School Students' Difficulties in the Material of Two Variable Linear Equation Systems. *EL-Hadhary: Jurnal Penelitian Pendidikan Multidisiplin*, 1(01), 39–51. <https://doi.org/10.61693/elhadhary.vol101.2023.39-51>

Conflictos de interés

El autor declara no tener conflicto de interés.