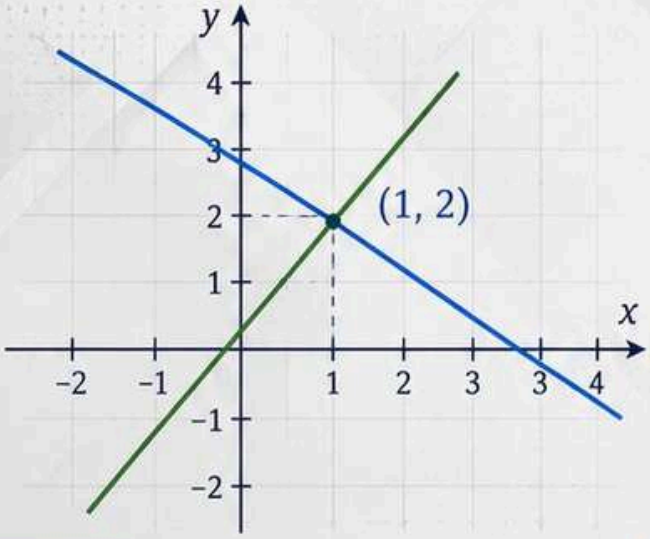
ENTRE SÍMBOLOS, GRÁFICOS Y TECNOLOGÍA:

REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS DE LOS SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR



$$\begin{cases} x + 2y = 5 \\ 3x - y = 4 \end{cases}$$

ALUMNI EDITORA
2026

PRIMERA EDICIÓN

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix} \end{cases}$$





Entre símbolos, gráficos y tecnología: Representaciones semióticas de los sistemas de ecuaciones lineales en la educación media superior

Autores

Roberto Fernando Lozada Lozada

- Master en Tecnología Educativa

https://orcid.org/0009-0007-4634-7981

rflozada@gmail.com

Entre símbolos, gráficos y tecnología: Representaciones semióticas de los sistemas de ecuaciones lineales en la educación media superior

Catalogación Bibliográfica

Autores

- Lozada Lozada Roberto Fernando

Título	Entre símbolos, gráficos y tecnología: Representaciones semióticas de los sistemas de ecuaciones lineales en la educación media superior
Descriptores	Representaciones semióticas, Sistemas de ecuaciones lineales, Educación matemática, Tecnología educativa, Educación media
Dewey	512
Thema	PBF
Publicación	Agosto 2026
Edición	Primera
ISBN	978-9907-842-01-2
DOI	https://doi.org/10.70625/alumned/35
Editorial	Alumni Editora
Pais - Ciudad	Ecuador - Atuntaqui
Formato	Adobe Acrobat Reader
Páginas	73

Cámara Ecuatoriana del Libro

Todo el contenido de este libro tiene una licencia de Creative Commons Attribution License. Reconocimiento-No Comercial-No Derivados 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente la posición oficial de Alumni Editora. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.

Entre símbolos, gráficos y tecnología: Representaciones semióticas de los sistemas de ecuaciones lineales en la educación media superior

Editor en Jefe

Santiago Andrés Otero, PhD., Alumni Editora, Ecuador

Equipo Editorial

- Óscar Gómez Jiménez, PhD., Universidad Internacional de Valencia (VIU), España
- Shashi Kant Gupta, PhD., Eudoxia Research University, Estados Unidos
- Anabell Fondón Ludeña, PhD., Universidad Rey Juan Carlos, España
- Edwin Ricardo Flores Hernández, PhD., Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, El Salvador
- Gopi Devarajan, PhD., SRM Institute of Science and Technology, India
- Flérida Moreno Alcaraz, PhD., Universidad Autónoma de Sinaloa, México
- J. Suresh Kumar, PhD., St. Joseph University, India
- Mauricio Lima Narváez, PhD., Universidad Técnica del Norte, Ecuador
- Héctor Luis López López , PhD., Universidad Autónoma de Sinaloa, México
- Samuel Helena Tumbula, PhD., Universidad Católica de Angola, Angola
- Carlos Bolivar Sarmiento Chugcho, PhD., Universidad Técnica de Machala, Ecuador
- Savier Fernando Acosta Faneite, PhD., Universidad del Zulia, Venezuela
- Mirian Alexandra Valeriano Meneses, PhD., Instituto Superior Tecnológico Liceo Aduanero, Ecuador
- Sivabalan Settu, PhD., CSE SoCI Vignan University Guntur, India
- Lorena Elizabeth Casanova Imbaquingo, MSc., Instituto Universitario Cotacachi, Ecuador
- Gladys Magdalena Paredes, MSc., Ministerio de Educación, Ecuador
- Henri Emmanuel López Gómez, MSc., Universidad Peruana Los Andes, Perú

ALUMNI EDITORA

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente la posición oficial de Alumni Editora. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.

Peer Review Process

Revisión de Pares

Este libro ha sido evaluado mediante un proceso de revisión por pares externos bajo el formato de doble ciego. En consecuencia, la investigación presentada en esta obra cuenta con el respaldo de expertos en la materia, quienes han emitido un juicio imparcial basado en criterios científicos, garantizando así la solidez académica del contenido.

Peer Review

This book has undergone a peer review process by external academics using a double-blind system. Consequently, the research presented in this work has the endorsement of subject matter experts, who have provided an impartial assessment based on scientific criteria, ensuring the academic rigor of the content.



Declaración del Editor

Declaración del Editor

Alumni Editora declara para todos los efectos legales, que:

Esta publicación implica únicamente una cesión temporal de los derechos de autor y de publicación, sin que ello constituya responsabilidad solidaria en la creación de los manuscritos publicados en conformidad con la Ley de Propiedad Intelectual y las normativas legales aplicables.

Autoriza y fomenta que los autores firmen acuerdos con repositorios institucionales con el fin exclusivo de difundir la obra, siempre que se reconozca adecuadamente la autoría y la edición, y que no existan fines comerciales involucrados.

Todos los libros electrónicos publicados son de acceso abierto y, por lo tanto, no se venden en el sitio web de Alumni Editora, ni en plataformas asociadas, de comercio electrónico u otros medios virtuales o físicos, eximiéndose de la transferencia de derechos de autor a los autores.

Todos los miembros del consejo editorial cuentan con el grado académico de cuarto nivel y están vinculados a instituciones de educación superior, conforme a las recomendaciones de las entidades de evaluación académica nacionales e internacionales para la obtención de estándares de calidad editorial.

Alumni Editora no transfiere, comercializa, ni autoriza el uso de los nombres, correos electrónicos u otros datos personales de los autores para fines distintos a la difusión de esta obra.

Declaración del Autor

El autor de la obra declara: 1. No poseer ningún interés comercial que pueda representar un conflicto de interés en relación con el presente documento publicado; 2. Asegura haber participado activamente en la elaboración del manuscrito, específicamente en la concepción del estudio, la obtención de datos y/o su análisis e interpretación; la redacción o revisión del documento para garantizar su relevancia intelectual y la aprobación final del manuscrito antes de su envío; 3. Certifica que el contenido publicado está libre de datos o resultados fraudulentos; 4. Confirma que todas las citas y referencias de datos e interpretaciones de investigaciones previas son correctas; 5. Reconoce haber declarado todas las fuentes de financiamiento recibidas para la investigación; 6. Autoriza la publicación de la obra, que incluye su inclusión en catálogos, asignación de ISBN, DOI, otros índices, diseño visual, portada, maquetación interior, y su posterior difusión según lo dispuesto por Alumni Editora.

Prólogo

El propósito del presente estudio es establecer cómo las TIC, como medio didáctico, inciden en el aprendizaje de las representaciones semióticas de los sistemas de ecuaciones lineales entre los alumnos que cursan el primer año del Bachillerato General Unificado del Colegio Técnico Ecuador durante el ciclo académico 2023-2024; la investigación se apoyó en una metodología cuantitativa y en un enfoque cuasiexperimental, utilizando como muestra a 28 alumnos. La investigación se segmentó en tres fases, fundamentadas en las metas particulares; al comienzo, se realizó un examen de diagnóstico y con los resultados obtenidos se diseñó una secuencia didáctica que incluía acciones facilitadas por instrumentos tecnológicos. Finalmente, en una última fase, se compararon los resultados de la prueba final con los de las dos épocas para poder hacer la comparación, la estadística fue utilizada para analizar estos resultados, concretamente la W de Wilcoxon debido a que los datos recogidos no cumplían con la normalidad; este procedimiento corroboró que el aprendizaje de los alumnos se vio significativamente impactado por la secuencia didáctica mediada tecnológicamente.

Tabla de Contenido

Tabla de contenido

Introducción 7
CAPITULO I: Antecedentes educacionales 13
Antecedente local 14
Antecedente regional 14
Antecedente mundial 15
CAPITULO II: Innovación educativa 16
Tecnología Educativa 22
Herramientas tecnológicas 24
Representaciones semióticas 25
Registros semióticos de Duval 26
Registro semiótico del lenguaje natural 28
Registro semiótico del lenguaje algebraico 28
Registro semiótico del lenguaje gráfico o geométrico 28
Utilización de la TIC para la educación 29
Secuencia didáctica y sus instrumentos 29
GeoGebra 30
Quizizz 31
Khan Academy 32
CAPITULO III: Investigación desarrollada 35
Paradigma 36
Tipo de investigación 36
Alcance 37
Diseño de investigación 38
Población 38
Muestra 39
Técnicas e instrumentos 39
Fiabilidad y validez del instrumento 40
Proceso de análisis de datos 41
CAPITULO IV: Percepciones experimentales 43
Pretest 44
Postest 50
Verificación de hipótesis 54

Tabla de Contenido

Pruebas de normalidad 54
Prueba de rangos determinados o W de Wilcoxon 57
CAPITULO V: Ideas finales 60
Referencias 63

Introducción

El trabajo de investigación planificado se enfocó en el propósito principal de determinar el impacto que tiene la utilización de las TIC en el proceso de aprendizaje de las representaciones semióticas, particularmente sobre los sistemas de ecuaciones lineales, en alumnos del primer año del Bachillerato General Unificado del Colegio Técnico Ecuador durante el ciclo académico 2023-2024. Esto fue con el fin de responder a las cuestiones propuestas respecto a cómo influyen las TIC en la adquisición del conocimiento y las representaciones semióticas empleadas por los estudiantes al resolver sistemas de ecuaciones lineales.

La propuesta nace como solución a la problemática causada por diversos factores, siendo el más notorio el escaso desempeño de los alumnos en la materia de matemáticas, esto se debe a que solo el 29% de los estudiantes del país logró obtener la competencia mínima exigida en la prueba estandarizada PISA D (INEVAL y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2018); además, el hecho de que la enseñanza de las matemáticas siempre ha sido un motivo de inquietud para toda la comunidad educativa, y aún más si la metodología de enseñanza solamente proporciona problemas del tipo receta, con pasos a seguir para hallar la solución (Micaletto et al., 2018).

Se propuso el uso de una metodología cuantitativa con un enfoque cuasiexperimental para la realización de este trabajo, la muestra analizada estaba compuesta por 28 alumnos del primer año de Bachillerato General Unificado del Colegio Técnico Ecuador, con edades comprendidas entre los 14 y los 16 años, durante el periodo académico 2023-2024; es crucial señalar que existieron numerosos obstáculos, en particular con respecto a la utilización de la tecnología, se había planeado el uso del laboratorio para facilitar un mejor acercamiento a la tecnología; sin embargo, no fue factible usarlo y, como docente, era necesario ajustarse a las circunstancias reales de la población.

El trabajo se desglosa en secciones, comenzando por una que contiene un análisis de la problemática en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, se formula y aborda el planteamiento de la solución a dicha problemática, así como la formulación y justificación de los objetivos generales y específicos. El segundo capítulo repasa los antecedentes a nivel local, regional y global que sirvieron de guía para este trabajo en particular;

además de la teoría que respalda esta investigación: la innovación educativa, el impacto de la tecnología en la educación, las herramientas tecnológicas y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), los registros semióticos de Duval y las herramientas tecnológicas específicas empleadas.

El desarrollo del diseño metodológico es el tercer capítulo, que empieza con la identificación del paradigma y el tipo de investigación, seguido de su alcance, la población y la muestra, después se presentan las técnicas y los instrumentos validados por expertos académicos para comprobar su validez. Finalmente, se explica brevemente cómo se analizan los datos.

En el capítulo 4, se analizaron los datos recolectados durante el trabajo de campo para determinar los resultados de cada objetivo específico, se examinaron los resultados del pretest y, a partir de ellos, se elaboró la secuencia didáctica mediada con tecnología para cumplir con el segundo objetivo específico. Posterior a esto se procedió con el análisis de los resultados del postest; y finalmente, se realizó el estudio con las técnicas estadísticas para la verificación de la hipótesis, en este caso se debió utilizar las pruebas no paramétricas puesto que los resultados no presentaron una distribución normal.

La hipótesis alternativa o del investigador fue confirmada por el procedimiento estadístico, concretamente la prueba W de Wilcoxon, esto evidenció que el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje entre los alumnos del primer año del Bachillerato General Unificado del Colegio Técnico Ecuador, durante el periodo académico 2023-2024, tiene un impacto notable en la adquisición de las representaciones semióticas vinculadas a los sistemas de ecuaciones lineales.

Por último, en el capítulo 5 se exponen las recomendaciones y conclusiones que resultaron de esta investigación; entre ellas, la incorporación de tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje es fundamental para lograr un aprendizaje significativo. A lo largo de los años, la educación ha experimentado transformaciones, como lo han evidenciado diversas teorías del aprendizaje: el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo son algunas de las más relevantes, las cuales han funcionado como fundamentos para otras teorías, incluyendo al conectivismo (Heredia y Sánchez, 2012). La educación se basa en estas teorías, y actualmente el aprendizaje ya no es centrado únicamente en el maestro como la única persona que posee el conocimiento; al contrario, el

estudiante se convierte en el elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la aplicación de metodologías activas (Bernal González y Martínez Dueñas, 2017).

La tecnología es otro ámbito que ha ejercido un considerable impacto en la educación a lo largo de los años, su principal impacto se ha manifestado en la mediación, que según García Aretio (2011), facilita la interacción entre el educador y el alumno; las TIC han contribuido significativamente a este progreso. Sin embargo, para que la tecnología se integre de manera apropiada a un proceso educativo, han sido requeridos diversos procesos innovadores, estos han facilitado que la tecnología forme parte de las actividades educativas y que tanto los estudiantes como los profesores se apropien de ella gradualmente, evitando así el rechazo o la percepción de ser una mera tendencia dentro del ámbito educativo (Rodríguez et al., 2017).

Desde hace varios años, la educación se ha fusionado con la tecnología para beneficiar a los alumnos, sobre todo con el fin de facilitar que los profesores tengan un mejor contacto con sus estudiantes, por este motivo, es fundamental que un docente se mantenga en formación continua para mantenerse al día y conocer las herramientas más recientes que van a optimizar el proceso de mediación. Lamentablemente, las circunstancias son muy distintas entre los estudiantes y los profesores, por un lado, en lo que respecta a los maestros, persiste una significativa brecha tecnológica, esto puede deberse a la falta de recursos adecuados o simplemente al desinterés por modificar su método de enseñanza, especialmente cuando se trata de integrar la tecnología en su labor docente.

Por otro lado, si bien los estudiantes son nativos digitales (Gómez Rodríguez, 2023), en ocasiones sus familias tienen que optar entre proveerles de recursos para que estudien o poner comida sobre la mesa; evidentemente, la decisión se orienta hacia lo más elemental: no morir de hambre.

La meta siempre será que los profesores busquen de manera constante su actualización para estar al mismo nivel que los alumnos como nativos digitales, quienes se especializan en la búsqueda y presentación de sus actividades académicas mediante el uso de la tecnología, en una sociedad contemporánea donde las transformaciones son continuas y rápidas, especialmente en el ámbito educativo. En lo que respecta a la educación en Ecuador, se puede señalar que ha

existido una política de innovación tecnológica implementada en el sistema educativo, esto ha generado logros, dificultades y falencias, pues todo depende de diversas variables sociales y contextuales que benefician a algunos, pero perjudican a otros (Mendoza-Bozada, 2020).

Estos elementos se hicieron mucho más claros cuando la pandemia de COVID 19 llegó en el año 2020, ya que la migración tecnológica se convirtió en un requisito para garantizar que las tareas educativas siguieran adelante y que los alumnos o clientes no malgastaran tiempo precioso en alcanzar sus metas académicas. Desafortunadamente, la motivación nunca fue igual y el número de estudiantes que participaban no era el que se esperaba, debido a la dependencia de una conexión estable a Internet o a la falta de esta. esto último se debe a que las familias también tuvieron que cambiarse al teletrabajo y los equipos necesarios para conectarse eran insuficientes para que cada uno tuviera su momento de uso independiente (García Aretio, 2021).

Además, la propuesta continua de problemas tipo y la utilización desmedida del lenguaje matemático fomentan que se resuelvan algorítmicamente y convierten las ecuaciones en simples recetas con las que los ejercicios son solucionados de manera mecánica y acrítica, todo esto tiene un impacto directo en la motivación de los alumnos, y cuando esta disminuye se hace más notoria la escasa motivación, lo cual produce aburrimiento e incluso reitera la pregunta que cada estudiante de matemáticas suele hacer: ¿Para qué me va a servir esto en mi vida? (Micaletto et al., 2018).

Otra faceta es el aprendizaje de memoria, que habilita la resolución de un único tipo de problema o simplemente estudiar para aprobar un examen y no para adquirir conocimientos que van a colaborar en el desarrollo de habilidades para evaluar datos y resultados, ya sea en una cuestión matemática específica o en este estudio puntual: la resolución de ecuaciones lineales.

Existen diferentes métodos para tratar el asunto de las ecuaciones lineales; uno de ellos es el uso de representaciones semióticas, que facilitan una mejor comprensión de este objeto matemático en particular a través de sus distintos tipos: tabulares, numéricos, gráficos o pictóricos y de lenguaje natural (Duval, 2018), si se presentan los factores previamente mencionados, un desinterés por parte de los alumnos y una escasa o nula aplicación de la tecnología en la enseñanza matemática, las consecuencias no serán óptimas, se espera que el

estudiante participe activamente para que pueda hacerse responsable de su aprendizaje y convertirse en el eje central del proceso educativo.

Es obvio que los maestros deben incluir más la tecnología en su trabajo, pero hacerlo con un diseño instruccional adecuado, no se trata de simplemente poner una computadora frente al estudiante para que aprenda; por el contrario, es necesario darle instrucciones específicas sobre lo que debe hacer para alcanzar las metas establecidas, sin duda alguna, estas metas se cumplirán como se esperaba (García Aretio, 2021).

Es necesario hallar una solución a corto y largo plazo por otra razón: desafortunadamente, los resultados de las pruebas estandarizadas, como el PISA D, no son alentadores en Ecuador ni en Latinoamérica en general; en particular, en el área de matemáticas, únicamente el 29 % de los alumnos evaluados llegó al nivel mínimo de competencia exigido (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico e INEVAL, 2018).

Si no se toman las medidas adecuadas a tiempo, después habrá que lamentarse, pues el rendimiento académico será muy bajo, los alumnos pasarán con lo mínimo o no aprobarán la materia; de todas maneras, las bases para los estudios futuros no serán suficientes y se convertirá en un problema para el profesor que tiene que igualar los conocimientos y terminar los temas que le corresponden al mismo tiempo; en resumen, es necesario prevenir que esto se convierta en una bola de nieve que crecerá con el tiempo hasta llegar a ser ineludible, como sucede con los alumnos que ya están por graduarse.

Por todo lo que se ha dicho, es importante modificar la metodología para guiar a los docentes en el uso de métodos activos que lleven a lograr mejores resultados (Vilugrón, 2021), para evitar los problemas que se han presentado, una de las soluciones será asistir a los maestros con capacitaciones específicas, si es necesario, para modificar el modelo unidireccional o las clases magistrales en las que el maestro es el único dueño del conocimiento y asignar al alumno la responsabilidad de construir su propio saber (Heredia y Sánchez, 2012).

Para conseguir el beneficio común que todos los estudiantes desean, es necesario que todos los actores educativos contribuyan a un cambio real, por esta razón, se propone una metodología alternativa con el uso de las TIC (tecnologías de la información y comunicación) para demostrar que es posible lograr una diferencia significativa.

A partir de todo lo anterior, se plantean las preguntas de investigación siguientes, que se abordarán a través del presente trabajo: ¿En qué forma inciden las TIC en el proceso de aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales? ¿Qué clase de representación semiótica hacen los alumnos al emplear las TIC en lo que respecta a los sistemas de ecuaciones?

El presente estudio facilita la obtención de múltiples beneficios para el sector educativo y se convertirá en el punto de partida para múltiples investigaciones futuras en el campo específico de las matemáticas, gracias a su capacidad de mejorar la enseñanza, incrementar la motivación, ofrecer una mayor accesibilidad y ayudar a los alumnos a entender mejor cómo los sistemas de ecuaciones lineales pueden aplicarse en el mundo real.

Las TIC pueden ofrecer una diversidad de recursos y herramientas que ayudan a los alumnos a entender mejor los conceptos matemáticos y a solucionar problemas con mayor eficacia si se busca un avance notable en el aprendizaje (Espinoza González, 2017), el incremento de la motivación es otra ventaja, pues se generará un entorno de aprendizaje más interactivo y atractivo que hará que los alumnos estén más involucrados con su propio proceso educativo.

Según García Aretio (2021), la utilización de las TIC ha facilitado el acceso a los alumnos con discapacidades o necesidades especiales en términos educativos, pues estas les ofrecen un amplio abanico de recursos y adaptaciones para acceder a la información y participar en los procesos de aprendizaje. Los sistemas de ecuaciones lineales son muy usados en una diversidad de áreas, desde la ingeniería hasta la economía, lo que significa que se usan en el mundo real. Entrenándolos con los principios y cimientos necesarios para su empleo en su carrera futura (Universidad de Guanajuato, 2021).

CAPÍTULO I

Antecedentes educacionales

ALUMNI EDITORA

Antecedente local

La labor seleccionada es una de titulación previa a la obtención de un título de cuarto nivel, realizada en la Escuela Superior Politécnica de Riobamba, ubicada en Riobamba, Ecuador, el problema es "La investigación de la dinámica cognitiva en estudiantes del décimo año al aprender sistemas de ecuaciones lineales por medio de representaciones semióticas, en las unidades educativas Hualcopo Duchicela y Velasco Ibarra". En ella se analiza el proceso cognitivo de los alumnos de Educación General Básica en las instituciones citadas, concretamente acerca del aprendizaje de ecuaciones lineales con dos incógnitas a través de sus representaciones semióticas; para ello, se empleó un enfoque cuantitativo y se utilizaron diferentes instrumentos validados, entre ellos una prueba objetiva. Para examinar los resultados, se empleó la estadística descriptiva en un grupo de control y otro experimental, usando respectivamente la representación semiótica y la instrucción tradicional, la hipótesis que proponía que las representaciones semióticas contribuyen a un aprendizaje más efectivo en los alumnos fue confirmada, y los resultados fueron los anticipados y validados por medio de la prueba estadística t Student.

Antecedente regional

En este caso, los estudiantes de décimo grado de educación básica fueron favorecidos por una tesis que se realizó en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, situada en Boyacá, Colombia, este trabajo fue seleccionado porque fue precedido por un cuarto nivel; el tema de la tesis es: "Algunas representaciones semióticas en sistemas de ecuaciones lineales 2x2 que se utilizan para resolver problemas". La investigación que se presenta en este trabajo fue de tipo mixto, con un predominio cuantitativo, y tuvo en cuenta las actividades cognitivas relacionadas con la formación, la gestión y la conversión de los registros semióticos, concretamente, se evaluaron dos etapas diferentes: primero una prueba diagnóstica y luego una final después de haber articulado varios registros; los resultados también fueron positivos cuando los observamos a través del examen final; así pudimos determinar qué registros semióticos representativos habían sido utilizados más a menudo por los estudiantes.

Antecedente mundial

En este caso, se eligió un artículo de la Revista Unimar, escrito por una profesora de la UNIR en España, el asunto del artículo es: “Errores en la conversión de representaciones en problemas con ecuaciones lineales”, que se centra en el proceso por el cual los alumnos aprenden a transformar las representaciones semióticas del lenguaje natural al algebraico. Este trabajo es cualitativo e interpretativo; se registran los errores de los alumnos en el uso de la conversión basándose en la observación, al igual que en las situaciones previas, se alcanzaron los resultados previstos y se eliminó el concepto incorrecto de los profesores acerca de que la actividad cognitiva de conversión es espontánea en los alumnos.

CAPÍTULO II

Innovación educativa

ALUMNI EDITORA

La innovación educativa es relevante porque tiene el potencial de optimizar la calidad de la educación, promover una actitud positiva y proactiva en la comunidad educativa, afrontar los desafíos de la excelencia y significar un cambio en las representaciones prácticas. Además, surge como una respuesta necesaria a las nuevas exigencias de la sociedad, que requieren que las instituciones educativas se ajusten y perfeccionen sus prácticas para conservar su competitividad en el sector educativo (Macanchí Pico, Bélgica Marlene, y Campoverde Encalada, 2020).

Las escuelas tradicionales enfrentaron un aumento en la sobrepoblación, lo que hizo insuficientes las aulas existentes para atender a la demanda de alumnos, Lancho (2008) sostiene que la disponibilidad de profesores y recursos apropiados para satisfacer esta demanda creciente se volvió un reto crucial; en esta situación, en Inglaterra apareció la Open University, que ofreció una forma de educación a distancia inclusiva que utilizaba los recursos disponibles en aquel momento, estos recursos hicieron posible que se estableciera el diálogo didáctico mediado, como lo define García Aretio (2011), que consiste en la interacción educativa entre alumnos y profesores mediante medios de comunicación con propósitos pedagógicos.

Esta forma de mediación educativa ha mejorado de manera significativa y progresiva debido a los avances tecnológicos, al principio, el correo postal fue crucial porque posibilitó que se enviaran guías educativas, lo que permitió a los alumnos tener acceso al material necesario para estudiar de manera independiente; más tarde, con la llegada del teléfono, surgieron posibilidades para una tutoría más personalizada, ya que este aparato hizo más fácil la comunicación directa entre alumnos y docentes.

La televisión y la radio, en cambio, aportaron a este enriquecimiento de la mediación al ofrecer medios audiovisuales que reforzaron la interacción entre los participantes en el proceso educativo, la aparición de las computadoras de escritorio permitió que se expandieran considerablemente las opciones para la mediación educativa, incorporando así medios audiovisuales más efectivos y versátiles.

La educación vivió una profunda transformación con la llegada de Internet y la World Wide Web (WWW), esto ocasionó que el diálogo didáctico mediado

mejorara notablemente. Esta evolución dio lugar a la introducción de ideas nuevas, como el asincronismo y el sincronismo, el asincronismo hizo posible la interacción sin necesidad de que los participantes estuvieran presentes al mismo tiempo, mientras que el sincronismo permitió la comunicación en tiempo real; uno de los beneficios más destacados fue la eliminación de las restricciones geográficas, lo que permitió acceder a una educación de alta calidad sin tener que moverse a las ciudades grandes.

Estos cambios no habrían sido factibles sin llevar a cabo procesos de innovación educativa, los cuales han orientado el cumplimiento de las demandas contemporáneas y han propiciado modificaciones relevantes en los métodos pedagógicos, es importante reconocer que la investigación es un paso esencial para poder innovar, sin un proceso de investigación, no es posible hablar de innovación (García Aretio, 2011).

Desde la perspectiva educativa, se concibe a la innovación como cualquier acción programada que tenga como objetivo generar un cambio en las instituciones educativas, esto debe fomentar el progreso de los pensamientos y las prácticas formativas, así como requerir el desarrollo profesional e institucional con el compromiso y entendimiento de toda la comunidad educativa; asimismo, la innovación pedagógica hace referencia a las transformaciones que se implementan en el proceso de enseñanza-aprendizaje; estas pueden tener relación con alteraciones en los métodos, medios, procedimientos o técnicas de evaluación, así como con cambios en el contenido curricular (Macanchí Pico, Bélgica Marlene y Campoverde Encalada, 2020).

Por ende, el propósito primordial de la innovación es optimizar el desempeño de una organización, proceso, producto, servicio o tarea y obtener beneficios económicos y sociales mediante la incorporación de novedades; esto se logra involucrando a todos los actores educativos en estas nuevas ideas.

Es crucial entender que la innovación en el campo de la educación busca un propósito fundamental, transformar profundamente la realidad con el fin principal de elevar la calidad educativa; es crucial enfatizar que la innovación no tiene fundamentos sólidos sin una investigación exhaustiva y anterior, analizar detalladamente la situación educativa en el presente, para luego planificar con una metodología adecuada, son fases fundamentales del proceso de innovación,

tienen como objetivo tratar de manera eficaz un problema particular que surge de la investigación (García Aretio, 2011).

Las innovaciones han acompañado constantemente a la educación durante su historia, siempre con el objetivo de optimizarla y favorecer el proceso de formación integral del alumnado; numerosos autores coinciden en que, en cualquier proceso de innovación, es inevitable que surjan resistencias al cambio y se presenten conflictos diversos, no solamente los líderes del proceso de innovación deben prever estos retos, sino que también es necesario encontrar soluciones adecuadas; en la fase de planificación, se deben tener en cuenta todos estos elementos con gran detalle, entre ellos la previsión de estrategias y la asignación de roles que se ejecutarán durante todo el proceso.

Por otro lado, la tecnología ha progresado rápidamente, lo que ha tenido un impacto positivo en diversas áreas del conocimiento, incluyendo la educación. esta última se ha visto obligada a adaptarse y cambiar para incorporar la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en una materia que genera gran conflicto entre los alumnos: las matemáticas; este hecho se ha podido comprobar en Ecuador, particularmente con los resultados de las pruebas PISA D realizadas en 2017, en ellas, el rendimiento estuvo muy por debajo de lo esperado y el promedio fue uno de los más bajos de la región (INEVAL y OCDE, 2018).

En este sentido, se pueden mencionar diversas herramientas; sin embargo, hay una que es especialmente importante y completa, ya que posibilita el desarrollo de varias actividades, en el caso del tema de estudio, puede ser útil para llevar a cabo una representación semiótica gráfica, lo que facilita la obtención de resultados con mayor rapidez y precisión, sin embargo, siempre sería ideal que los alumnos la emplearan como método de verificación.

La innovación educativa es relevante porque tiene el potencial de optimizar la calidad de la educación, promover una actitud positiva y proactiva en la comunidad educativa, afrontar los desafíos de la excelencia y significar un cambio en las representaciones prácticas; además, surge como una respuesta necesaria a las nuevas exigencias de la sociedad, que requieren que las instituciones educativas se ajusten y perfeccionen sus prácticas para conservar su competitividad en el sector educativo (Macanchí Pico, Bélgica Marlene, y Campoverde Encalada, 2020).

Las escuelas tradicionales enfrentaron un aumento en la sobrepoblación, lo que hizo insuficientes las aulas existentes para atender a la demanda de alumnos, Lancho (2008) sostiene que la disponibilidad de profesores y recursos apropiados para satisfacer esta demanda creciente se volvió un reto crucial; en esta situación, en Inglaterra apareció la Open University, que ofreció una forma de educación a distancia inclusiva que utilizaba los recursos disponibles en aquel momento, estos recursos hicieron posible que se estableciera el diálogo didáctico mediado, como lo define García Aretio (2011), que consiste en la interacción educativa entre alumnos y profesores mediante medios de comunicación con propósitos pedagógicos.

Esta forma de mediación educativa ha mejorado de manera significativa y progresiva debido a los avances tecnológicos, al principio, el correo postal fue crucial porque posibilitó que se enviaran guías educativas, lo que permitió a los alumnos tener acceso al material necesario para estudiar de manera independiente; más tarde, con la llegada del teléfono, surgieron posibilidades para una tutoría más personalizada, ya que este aparato hizo más fácil la comunicación directa entre alumnos y docentes, la televisión y la radio, en cambio, aportaron a este enriquecimiento de la mediación al ofrecer medios audiovisuales que reforzaron la interacción entre los participantes en el proceso educativo; la aparición de las computadoras de escritorio permitió que se expandieran considerablemente las opciones para la mediación educativa, incorporando así medios audiovisuales más efectivos y versátiles.

La educación vivió una profunda transformación con la llegada de Internet y la World Wide Web (WWW), esto ocasionó que el diálogo didáctico mediado mejorara notablemente, esta evolución dio lugar a la introducción de ideas nuevas, como el asincronismo y el sincronismo; el asincronismo hizo posible la interacción sin necesidad de que los participantes estuvieran presentes al mismo tiempo, mientras que el sincronismo permitió la comunicación en tiempo real, uno de los beneficios más destacados fue la eliminación de las restricciones geográficas, lo que permitió acceder a una educación de alta calidad sin tener que moverse a las ciudades grandes.

Estos cambios no habrían sido factibles sin llevar a cabo procesos de innovación educativa, los cuales han orientado el cumplimiento de las demandas contemporáneas y han propiciado modificaciones relevantes en los métodos

pedagógicos, es importante reconocer que la investigación es un paso esencial para poder innovar, sin un proceso de investigación, no es posible hablar de innovación (García Aretio, 2011).

Desde el enfoque educativo, la innovación educativa se define como cualquier medida planificada que busca generar una transformación en las instituciones educativas para mejorar los pensamientos y las prácticas de formación. Esto requiere el crecimiento profesional e institucional con el compromiso y entendimiento de toda la comunidad educativa; asimismo, la innovación didáctica alude a las transformaciones que se implementan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estas pueden tener que ver con alteraciones en los métodos, medios, formas y procedimientos o técnicas de evaluación (Macanchí Pico, Bélgica Marlene y Campoverde Encalada, 2020), así como con cambios en el contenido curricular.

Por ende, el propósito primordial de la innovación es optimizar el desempeño de una organización, proceso, producto, servicio o tarea y obtener beneficios económicos y sociales mediante la incorporación de novedades, esto se logra involucrando a todos los actores educativos en estas nuevas ideas. Es crucial entender que la innovación en el campo de la educación busca un propósito fundamental: transformar profundamente la realidad con el fin principal de elevar la calidad educativa, es crucial enfatizar que la innovación no tiene fundamentos sólidos sin una investigación exhaustiva y anterior; analizar detalladamente la situación educativa en el presente, para luego planificar con una metodología adecuada, son fases fundamentales del proceso de innovación, tienen como objetivo tratar de manera eficaz un problema particular que surge de la investigación (García Aretio, 2011).

Las innovaciones han acompañado constantemente a la educación durante su historia, siempre con el objetivo de optimizarla y favorecer el proceso de formación integral del alumnado; muchos escritores están de acuerdo en que, dentro de cualquier procedimiento de innovación, es ineludible que aparezcan conflictos variados y que surjan resistencias al cambio. No solamente los líderes del proceso de innovación deben prever estos retos, sino que también es necesario encontrar soluciones adecuadas, en la fase de planificación, se deben tener en cuenta todos estos elementos con gran detalle, entre ellos la previsión de estrategias y la asignación de roles que se ejecutarán durante todo el proceso.

Por otro lado, la tecnología ha progresado rápidamente, lo que ha tenido un impacto positivo en diversas áreas del conocimiento, incluyendo la educación, esta última se ha visto obligada a adaptarse y cambiar para incorporar la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en una materia que genera gran conflicto entre los alumnos: las matemáticas, este hecho se ha podido comprobar en Ecuador, particularmente con los resultados de las pruebas PISA D realizadas en 2017; en ellas, el rendimiento estuvo muy por debajo de lo esperado y el promedio fue uno de los más bajos de la región (INEVAL y OCDE, 2018).

En este sentido, se pueden mencionar diversas herramientas; sin embargo, hay una que es especialmente importante y completa, ya que posibilita el desarrollo de varias actividades, en el caso del tema de estudio, puede ser útil para llevar a cabo una representación semiótica gráfica, lo que facilita la obtención de resultados con mayor rapidez y precisión, sin embargo, siempre sería ideal que los alumnos la emplearan como método de verificación.

Tecnología Educativa

Torres Cañizález y Cobo Beltrán (2017) señalan que la tecnología educativa consiste en la aplicación de instrumentos tecnológicos para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y ha ido evolucionando a través del tiempo, empleándose en diversos escenarios educativos, en la actualidad, es vista como una disciplina dedicada a investigar los medios, materiales, portales en línea y plataformas tecnológicas que apoyan los procesos de educación.

Además, los mismos autores señalan que el número de herramientas tecnológicas se ha incrementado de forma exponencial y han creado actividades digitales para aprender, blogs, portafolios y más con el objetivo de fomentar la adquisición de nuevas habilidades y dinamizar los ambientes escolares. Por tanto, para optimizar la enseñanza y el aprendizaje, la tecnología educativa emplea una extensa gama de recursos y medios, que van desde plataformas digitales hasta instrumentos específicos.

Para un nativo digital, siempre es más fácil adaptarse a los recursos utilizados en el aula; sin embargo, los maestros que son considerados migrantes digitales deben pasar por un proceso de apropiación que requiere esfuerzo y tiempo, es precisamente en este aspecto donde los docentes prefieren continuar

con las prácticas tradicionales que han empleado durante años (Gómez Rodríguez, 2023). La vivencia del docente en el aula ha sufrido cambios significativos con el tiempo, se tiene aún presente la era de la pizarra y la tiza como un mediador del aprendizaje, pero hoy en día es impensable que las actividades no se lleven a cabo en una computadora.

La aparición de las computadoras y de Internet ha creado un amplio panorama para la educación a distancia, sobrepasando en gran medida las limitaciones geográficas, en particular, el Internet ha atravesado un desarrollo evolutivo que ha representado un hito relevante en su evolución. La versión inicial, denominada WEB 1.0 o "de lectura", se distinguió por su carácter estático, en el que los usuarios eran pasivos y no podían interactuar con el contenido, el acceso a Internet estaba restringido a un pequeño número de personas, puesto que todo lo disponible en él había sido creado únicamente por especialistas técnicos y solo se podía consumir información.

Por suerte, con la llegada de la WEB 2.0, también conocida como de escritura y lectura, hubo una transformación importante, en esta versión, los usuarios tuvieron la posibilidad de interactuar activamente; así, se volvieron un componente esencial del proceso de creación de contenido sin que fuera necesario que fueran expertos en el asunto. La web 2.0 trajo consigo un conjunto de herramientas que hicieron más fácil la interacción sincrónica (como el chat, la mensajería instantánea y la videoconferencia) y asincrónica (por ejemplo, los foros, los blogs y los wikis).

En el progreso posterior a la WEB 3.0, también llamada semántica, se llevó a cabo un examen más detallado de las necesidades de información de los usuarios para ofrecer resultados más exactos y pertinentes, esta evolución fue una respuesta a la situación frecuente de conseguir resultados no deseados al hacer búsquedas en internet; esta versión tiene como objetivo que la información sea interpretada y comprendida de forma más inteligente, con lo cual se prevé una mejora adicional en la experiencia del usuario al buscar y recuperar datos en línea. Por último, la WEB 4.0, que se enfoca en ofrecer un comportamiento más inteligente y predecible desde el año 2016, ya se caracteriza por el empleo de dispositivos inteligentes e instrumentos de inteligencia artificial, entre sus otras características, estos permiten realizar búsquedas por medio de la voz (Latorre Ariño, 2018).

Herramientas tecnológicas

El aprendizaje móvil consiste en la habilidad para acceder a información y materiales educativos mediante aparatos móviles, como tabletas y teléfonos inteligentes, el aprendizaje a través de dispositivos móviles puede proporcionar en el aula muchas ventajas que optimizan la experiencia de aprendizaje de los alumnos (Moya y Soler, 2018; Zamora, 2019).

La flexibilidad es uno de los beneficios más importantes del aprendizaje móvil, los alumnos tienen la posibilidad de acceder a los recursos e información en el momento y lugar que deseen, lo que les facilita trabajar a su ritmo y adecuarse a sus apretadas agendas, esto quiere decir que los alumnos no necesitan esperar hasta la próxima clase para obtener información o avanzar con proyectos y tareas.

La personalización es otro beneficio significativo del aprendizaje móvil, los alumnos pueden enfocarse en los asuntos que les interesan y en aquellos en los que requieren más asistencia, debido a su habilidad para escoger el ritmo y la secuencia de su aprendizaje; asimismo, las tecnologías de aprendizaje móvil tienen la capacidad de usar algoritmos de aprendizaje personalizados para brindar a los alumnos experiencias únicas y adaptadas a sus necesidades particulares.

La conectividad también es promovida por el aprendizaje móvil, los alumnos tienen la posibilidad de hablar y cooperar con otros docentes y alumnos en tiempo real, lo cual les facilita trabajar unidos en proyectos y deberes; esta conectividad puede ser particularmente beneficiosa para alumnos que se encuentran en diversas partes del mundo o que no tienen la posibilidad de asistir a clases presenciales, los alumnos tienen acceso a una variedad extensa de recursos, entre los que se incluyen videos, juegos, herramientas de aprendizaje en línea y aplicaciones, que les facilitan el entendimiento y la visualización de los conceptos de un modo más eficaz.

Los dispositivos móviles, además, posibilitan que se utilice una metodología activa en el salón de clases, como la gamificación, entre las herramientas tecnológicas que pueden ser utilizadas para reforzar la gamificación, según su utilidad y el momento del proceso didáctico, están: Para la administración de juegos y comportamiento: Class craft, ClassDojo y Play

Brighter. Para la gestión de contenidos: Quizlet, Pear Deck y Genially. Y para la gestión de evaluación: Kahoot, Socrative y Quizizz (Delgado Fernández y Chicaiza Taquire, 2022).

No obstante, el aprendizaje móvil también tiene algunas desventajas significativas, los aparatos móviles tienen el potencial de distraer a los alumnos y apartarlos del aprendizaje; las diferencias en el acceso a dispositivos y recursos tecnológicos pueden generar disparidades en el aprendizaje, ya que no todos los alumnos tienen acceso a lo mismo. Además, hay inquietud acerca de la privacidad y la seguridad de los datos, numerosas aplicaciones y páginas web de aprendizaje móvil tienen la capacidad de recolectar y difundir los datos personales de los alumnos, lo cual podría poner en riesgo su privacidad y seguridad online.

La dependencia de la tecnología es otro inconveniente, si las aplicaciones o los dispositivos móviles no funcionan correctamente o están desconectados, los alumnos podrían perder el acceso a la información y los recursos necesarios para su aprendizaje; esto puede resultar particularmente problemático en circunstancias en las que el acceso a Internet no está disponible o es limitado.

El aprendizaje móvil tiene el potencial de ser una herramienta útil para optimizar la experiencia educativa de los alumnos, así como promover la flexibilidad, la personalización y la conectividad, no obstante, es crucial tratar y reducir los inconvenientes, como la falta de igualdad en el acceso, la distracción y la seguridad de la información.

Representaciones semióticas

Una teoría desarrollada por el matemático francés Raymond Duval, llamada representaciones semióticas, se enfoca en la conexión entre los signos, los símbolos y el significado al aprender matemáticas, las representaciones semióticas, de acuerdo con Duval (2018), constan de tres partes fundamentales: la representación objetiva, la representación simbólica y la representación subjetiva.

La representación objetiva tiene que ver con el objeto matemático en sí, como puede ser una figura geométrica, un número o una ecuación, la representación simbólica es el símbolo matemático que denota un objeto, como una expresión matemática o un número escrito; el significado que un individuo

le otorga a la representación simbólica es lo que se conoce como representación subjetiva.

Por ejemplo, tome en cuenta el número 5, su representación simbólica es "5", mientras que la objetiva es el propio número, la representación subjetiva es el sentido que un individuo le da a la representación simbólica, como cuando representa una cantidad o se trata del resultado de una operación matemática.

La relevancia de las representaciones semióticas para el estudio de las matemáticas reside en su habilidad para asistir a los alumnos a entender la conexión entre los signos y símbolos matemáticos y el sentido que hay detrás de ellos, los alumnos pueden adquirir un entendimiento más profundo y relevante de los conceptos matemáticos al comprender la conexión entre la representación simbólica, la representación subjetiva y la representación objetiva.

Asimismo, los alumnos pueden establecer conexiones entre las nociones matemáticas y su aplicación en la realidad gracias a las representaciones semióticas, si hacen esto, pueden incrementar su compromiso y motivación para aprender matemáticas.

Para profundizar la comprensión de los conceptos matemáticos en los estudiantes, las representaciones semióticas de Duval son un instrumento útil, las representaciones semióticas pueden contribuir a que los alumnos desarrollen una comprensión más significativa y profunda de las matemáticas y su uso en la realidad al ofrecer un marco para entender la conexión entre los símbolos, los signos y lo que significan.

Registros semióticos de Duval

Las actividades matemáticas, según Duval (1999), necesitan modelos cognitivos funcionales; a su vez, estos modelos requieren activar sistemas representativos concretos que constituyen un registro de representaciones semióticas; para entender las matemáticas, es indispensable que esté integrado en la estructura cognitiva de la disciplina (Cabanes Flores, Colunga Santos y García Ruiz, 2017).

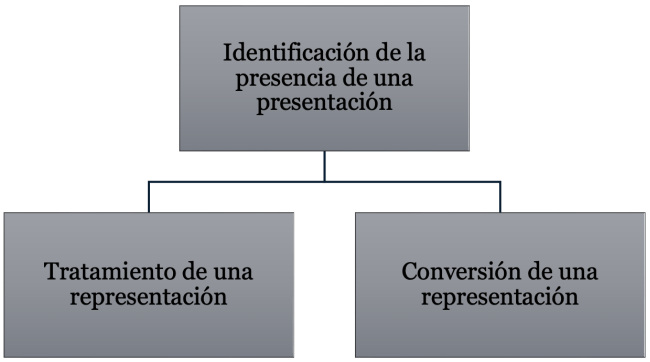
La física es un campo de estudio apropiado para analizar actividades cognitivas significativas, como la solución de problemas, el razonamiento, la conceptualización y la comprensión de textos, según Duval (2004). Por lo tanto, cuando se intentó investigar el registro semiótico de ciertos alumnos de física, en

particular la aplicación de gráficos para resolver problemas de caída libre, el análisis pedagógico del enfoque recurrió otra vez a contribuciones conceptuales y metodológicas, según Parra Bermúdez y Ávila Godoy (2018), la semiótica de la cognición matemática en el campo de la física no está restringida a las matemáticas, ya que también se puede adquirir en otras disciplinas.

A lo largo de la historia, estas representaciones se han empleado en tres momentos distintos. La primera vez fue en 1924, cuando Piaget las empleó como representación del mundo infantil mediante representaciones mentales. Después, entre 1955 y 1960, surgió el concepto de representación interna, que tenía como propósito describir la información y tener en cuenta sistemas de transformación que toman en cuenta la codificación de la información; Broadbent fue uno de los pioneros de esta idea. La tercera vez, en torno a 1985, se presentó dentro de la pedagogía matemática y los problemas de aprendizaje relacionados con las representaciones semióticas; particularmente empleando sistemas simbólicos concretos que podrían ser considerados como equivalentes (Duval R., 1999).

Según Duval (2018), los registros semióticos son representaciones que llevan a cabo funciones cognitivas y posibilitan que los alumnos entiendan objetos y acontecimientos mediante procedimientos de creación, transformación y procesamiento, la modificación de representaciones, que conlleva la alteración de los registros sin alterar los objetos representados, es una tarea que puede resultar muy complicada para ciertos investigadores en el proceso de aprendizaje; por otro lado, el procesamiento es una modificación que ocurre dentro del mismo objeto.

Figura 1: Sistema semiótico = Sistema de Representación



Según su función estructural, así como según cómo se relaciona y utiliza el lenguaje en el discurso y fuera de él, la semiótica se divide en registro multifuncional y mono funcional, de estos puntos de intersección nacen cuatro categorías de registros: el registro lingüístico multifuncional (que se refiere al lenguaje natural), el no lingüístico multifuncional (que incluye diagramas de cuerpo libre y representaciones icónicas), el mono funcional no lingüístico (como lo son los gráficos 2D y cartesianos) y, por último, el mono funcional lingüístico (referido al lenguaje algebraico o a las ecuaciones).

Registro semiótico del lenguaje natural

Este índice emplea la gramática, la sintaxis y los símbolos lingüísticos del idioma español, según Duval (1999), la extensión natural se distingue por el empleo del lenguaje, que activa a la vez la red semántica de este y el saber práctico sobre el medio social y cultural del interlocutor; así, tiene la capacidad de dar definiciones y explicaciones para leer problemas matemáticos (Casas Rodríguez, 2018).

Registro semiótico del lenguaje algebraico

Emplea las normas y símbolos matemáticos, en particular el álgebra (la simplificación de expresiones similares, el conocido producto), según Duval (1999), la extensión formal se distingue por emplear reglas de sustitución que se basan solamente en símbolos representativos de proposiciones o variables, sin importar su significado, esto se evidencia cuando los alumnos escriben las expresiones algebraicas de cada problema que se ha enumerado (Casas Rodríguez, 2018).

Registro semiótico del lenguaje gráfico o geométrico

La representación y la visualización de contenidos en lenguaje natural y en lenguaje algebraico se realizan por medio de figuras geométricas y del plano cartesiano en esta entrada. Según Duval (1999), se trata de una extensión que se fundamenta en el principio de restauración polifónica y que tiene lugar como el mismo elemento léxico, tanto en los modos gráfico-visual como fonético-acústico, elementos geométricos, por su parte, como polígonos, cuadrados y rectángulos

son usados frecuentemente, así como sus propiedades y características (Casas Rodríguez, 2018).

Utilización de la TIC para la educación

La incorporación de las TIC en la educación ha modernizado el rol del alumno, que ahora tiene la posibilidad de lograr una autonomía y responsabilidad más elevadas en su aprendizaje gracias a estas herramientas tecnológicas, lo que obliga al profesor a no desempeñar el tradicional papel de única fuente de conocimiento. Las TIC se consideran como dos componentes: la tecnología de comunicación (CT), que incluye mayormente radio, televisión y telefonía tradicional; y la tecnología de información (TI), que se distingue por la digitalización de las tecnologías para grabar contenidos, tales como comunicación, informática, telemática e interfaces (Arias Parra, Andino Jaramillo, Cruz Pérez y Pozo Vinueza, 2018).

En esta línea, la utilización de las TIC como instrumento intermedio se ajusta a la teoría de Vygotsky acerca de cómo interactúan los individuos que contribuyen con diversos niveles de experiencia a la cultura tecnológica, según Cruz Pérez et al. (2018), las TIC son un ambiente que supone una naturaleza social particular y un proceso de aprendizaje para establecer áreas virtuales de desarrollo a corto plazo.

Secuencia didáctica y sus instrumentos

Con el fin de prevenir la improvisación continua y la dispersión, a través de un proceso reflexivo en el que intervienen los alumnos, los profesores, los contenidos del curso y el entorno, una secuencia didáctica es una sugerencia adaptable que puede y debe acomodarse a la realidad específica para la que está destinada; además, es una herramienta que posibilita la investigación y el análisis de la práctica educativa (Obaya Valdivia y Ponce Pérez, 2007).

La secuencia didáctica es una eficaz herramienta para examinar e indagar la práctica educativa, la investigación del estudiante debe ser parte de un modelo general de intervención en el aula y combinar, como saber escolar, las contribuciones del saber cotidiano con las del saber científico, empezando por la resolución de problemas prácticos. Además, el estudio de la secuencia didáctica establece una evaluación y un método que se comprenden como reflexión-acción

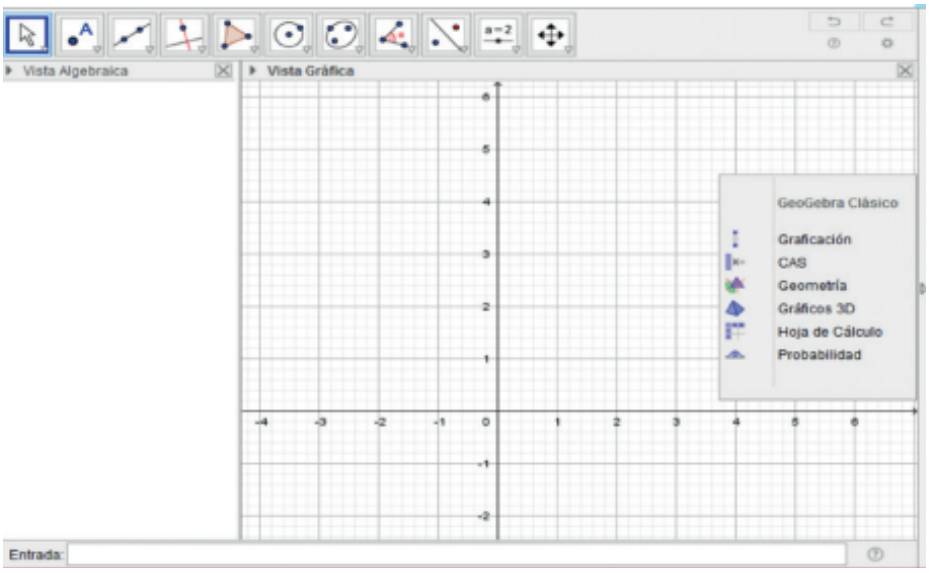
de los procesos educativos, el abordaje de problemas en la secuencia didáctica, y concebida la investigación como un proceso didáctico, favorece el aprendizaje que tiene un significado (Obaya Valdivia y Ponce Pérez, 2007).

GeoGebra

GeoGebra es un recurso informático que brinda un respaldo significativo y esencial en la enseñanza, el aprendizaje y el entretenimiento de las matemáticas, es un magnífico medio digital para observar las propiedades, características y fundamentos teóricos lógicos de contenidos matemáticos vinculados con geometría, álgebra, funciones, números, estadística y análisis matemático; esto es especialmente cierto en lo que respecta al análisis de funciones reales; estas son útiles para modelar e interpretar circunstancias particulares del ambiente (Arteaga Valdés, Medina Mendieta y del Sol Martínez, 2019).

La interfaz de GeoGebra presenta vistas Algebraica, Gráfica y CAS (Simbólica Computacional), las cuales a su vez exhiben un plano cartesiano con planos de cuadrícula ampliados mediante diversas herramientas como desplazamiento, punto, texto y más, posibilita que un agente de acción interactúe con una aplicación para ejecutar la tarea de forma conveniente y satisfactoria para el usuario (Arteaga Valdés, Medina Mendieta, y del Sol Martínez, 2019).

Figura 2: Interfaz gráfica de la herramienta GeoGebra



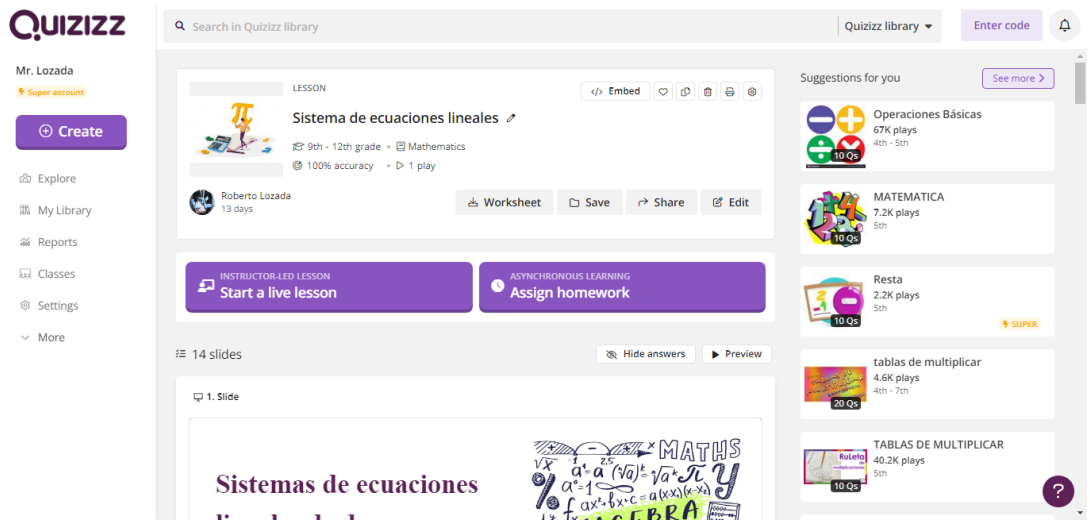
Los profesores que hagan uso de GeoGebra desarrollarán un individuo con la aptitud y el talento necesarios para progresar poco a poco en sus estudios, contando con el respaldo de la tecnología, de acuerdo con Arteaga Valdés, Medina Mendieta y del Sol Martínez (2019), la enseñanza de las matemáticas a través de software dinámico posibilita solucionar los más variados y diversos problemas que surgen en el proceso de aprendizaje de esta materia de una forma rápida y segura; asimismo, posibilita la estimulación y el desarrollo de la creatividad estudiantil, ya que les permite a los estudiantes descubrir y crear los conocimientos que están siendo estudiados.

Las herramientas de GeoGebra simplifican el proceso de abstracción con el fin de demostrar cómo se pueden establecer conexiones entre modelos algebraicos y geométricos que representan situaciones reales; esto conduce a soluciones tanto matemáticas como visuales, las cuales ejemplifican respuestas a problemas concretos.

Quizizz

Quizizz es una aplicación web sin costo que posibilita la creación de divertidos cuestionarios en línea, los cuales los alumnos pueden responder de tres formas distintas: como tarea, individualmente o a través de un juego en vivo; esta herramienta es apropiada para todos los niveles de educación y también se puede usar en la capacitación laboral, Quizizz, en calidad de herramienta educativa, posibilita que los profesores manejen la evaluación del aprendizaje de sus alumnos, ofrezcan retroalimentación al instante sobre las respuestas de estos y conviertan el proceso educativo del curso en un juego, posee una versión en línea y una aplicación para dispositivos móviles, y es compatible con todos los ordenadores y aparatos (Delgado Fernández y Chicaiza Taquire, 2022).

Figura 3: Interfaz de Quizizz



Los alumnos pueden contestar las preguntas de esta aplicación de prueba gratuita en línea, tanto de manera sincrónica como asincrónica; la cantidad de clics y la rapidez con que se responde determinan el resultado, los profesores deben utilizar esta herramienta para crear una cuenta en línea y diseñar una encuesta de preguntas y respuestas sobre el contenido del curso; después, los alumnos recibirán un código para que puedan entrar a la página web usando su computadora o dispositivo, de este modo, son capaces de elaborar el cuestionario sugerido en un plazo determinado (Álvarez, Chicani, Benavides, Kari, Condori y Gómez, 2021).

Khan Academy

Khan Academy (2018) es una plataforma educativa que fue creada por el desarrollador de Estados Unidos Salman Khan con el objetivo de mejorar el aprendizaje en áreas como matemáticas, ciencias, programación informática, historia y economía, según su página web, la plataforma ofrece videos educativos, ejercicios prácticos y un panel para personalizar las prácticas de manera gratuita, esto permite a los alumnos aprender de forma autodirigida y autorregulada.

La teoría de aprendizaje sociocultural de Vygotsky sostiene que el aprendizaje es un proceso social en el que los alumnos se desarrollan y crecen mediante la interacción con otros; es esta teoría la que fundamenta la relación entre el aprendizaje y la utilización de entornos virtuales para aprender. Las TIC, y en particular Khan Academy, son un nuevo grupo de herramientas que pueden

mejorar, sustituir o fusionar las estrategias y herramientas previas empleadas en el aula, estas herramientas desempeñan un rol esencial en este proceso (Tapia Bernabé, 2019).

Además, el empleo de la plataforma Khan Academy fomentó el aprendizaje sistemático de los alumnos, según un estudio llevado a cabo por Allca-Quispe (2018) en una institución educativa peruana. Se asoció con la activación activa del conocimiento secuencial, cada alumno desarrolla la metacognición de manera práctica y analítica. Por lo tanto, la plataforma produce un aprendizaje autorregulado que considera el interés del alumno en una asignatura y en una materia concreta según su estado de ánimo, porque Khan Academy incentiva a los alumnos mediante diversas formas cuando ponen en práctica lo que han aprendido, así, los puntos y premios eliminan las barreras entre alumnos y materias.

Khan Academy documenta en su página web Albertson Family Foundation (Ginaborud, 2023) que se llevó a cabo una investigación que determinó que aquellos alumnos que terminaron el 60% de matemáticas en el examen de progreso académico de América del Norte NWEA MAP lograron elevar la calificación de Khan Academy en un 1.8 veces, a pesar de que los estudios han demostrado evidencia empírica del uso de la plataforma para fomentar el aprendizaje autodirigido.

La plataforma Khan Academy es un recurso para intervenciones educativas virtuales y personalizadas que pueden beneficiar a individuos de todas las edades; además, Calderón Iriarte y Zárate García (2022) afirman que la plataforma incluye ejercicios, videos e imágenes fundamentados en los conocimientos y necesidades anteriores de los alumnos; así pues, cada curso que brinda la plataforma está correctamente dosificado, lo que significa que mantiene el interés y el nivel del usuario, estimula al alumno con el aprendizaje de varios temas matemáticos y por ende refuerza sus habilidades y su capacidad para solucionar problemas lineales.

Por lo tanto, se trata de un proceso de aprendizaje activo: un alumno que estudia ecuaciones lineales no puede ser simplemente un observador pasivo, sino que debe ser una persona activa y comprometida con el contenido. Esto es así porque las herramientas digitales en el salón de clases son capaces de despertar interés y motivación; lo más importante es que previenen la deserción escolar,

por esta razón, Khan Academy motiva a los estudiantes a actuar positivamente y a validar sus habilidades inmediatamente.

CAPÍTULO III

Investigación desarrollada

ALUMNI EDITORA

Paradigma

Miranda Beltrán y Ortiz Bernal (2020) sostienen que los paradigmas de investigación son relevantes ya que funcionan como un marco para entender los fenómenos reales, los diversos paradigmas (positivista, interpretativo, crítico y postmoderno) afectan la manera en que se desarrolla el conocimiento en la investigación educativa. Cada paradigma posee su propia manera de comprender la realidad y de tratar los problemas en la educación, lo cual conduce a distintos enfoques teóricos y metodológicos, por ende, los paradigmas de investigación son esenciales para la creación de conocimiento en el ámbito educativo, porque afectan cómo se tratan los problemas y se crean nuevas teorías e ideas.

Los distintos enfoques de investigación pueden ser implementados de varias formas en la práctica educativa (Miranda Beltrán y Ortiz Bernal, 2020); por ejemplo, el enfoque positivista puede ser de utilidad para examinar la efectividad de un programa educacional o para evaluar el rendimiento académico de los alumnos. Mientras que el enfoque crítico puede ser beneficioso para examinar las relaciones de poder tanto en el aula como en la sociedad, el enfoque interpretativo puede ayudar a entender los puntos de vista y las vivencias de los alumnos y los docentes, para examinar nuevas maneras de razonar y de afrontar los problemas educativos, la perspectiva posmoderna puede ser provechosa.

En el marco de lo anterior, esta investigación se llevará a cabo bajo el paradigma positivista, que sostiene que la investigación científica puede conducirnos a verdades absolutas, esto significa que es necesario elaborar una hipótesis exacta y clara, así como un plan de investigación meticuloso que posibilite la recolección de datos objetivos y cuantificables, el objetivo del estudio es averiguar, mediante el análisis estadístico, si la aplicación de la tecnología en la enseñanza de ecuaciones lineales tiene un impacto relevante en el rendimiento y aprendizaje de los alumnos.

Tipo de investigación

Este estudio de investigación se inscribió en el enfoque cuantitativo, que emplea elementos numéricos para examinar, indagar y verificar datos e información; su propósito es seleccionar el modelo más apropiado y adquirir conocimientos esenciales que faciliten un entendimiento más imparcial de la

realidad, pues se recopilan y estudian los datos mediante conceptos y variables medibles (Alan Neill y Cortez Suárez, 2018). Es fundamental tener en cuenta que el diseño en el que se realiza la investigación influye directamente en la precisión, amplitud y profundidad de los resultados obtenidos (Hernández Sampieri, 2018).

A través de esta metodología, se pudieron desarrollar herramientas que resultaron esenciales para recabar datos numéricos y luego hacer una comparación de los resultados utilizando la estadística, lo cual permitió verificar la hipótesis formulada, con la opción de ser aceptada o rechazada según la probabilidad del análisis de los datos obtenidos en el estudio (Hernández Sampieri, 2018).

Asimismo, se programaron las acciones requeridas para cumplir con los objetivos propuestos de acuerdo a esta perspectiva, inicialmente, el propósito concreto fue llevar a cabo un diagnóstico de los saberes previos de los alumnos de primer año de Bachillerato del Colegio Técnico Ecuador; para ello, se creó una herramienta de evaluación centrada en la transformación de los registros semióticos correspondientes a las ecuaciones lineales.

Después de tabular los resultados, se crearon las secuencias didácticas para llevar a cabo una intervención pedagógica que utiliza la tecnología, en concreto las plataformas GeoGebra, Quizizz y Khan Academy; por último, se utilizó el mismo pretest como postest y, con los resultados, se compararon las calificaciones obtenidas en ambas evaluaciones.

Alcance

Ramos-Galarza (2021) señala que el objetivo del alcance correlacional de la investigación es encontrar una relación entre dos o más variables a través de la formulación de una hipótesis. En este contexto, esta investigación se sitúa dentro de ese alcance al vincular las variables dependientes (representaciones semióticas) e independientes (herramientas tecnológicas) y el impacto que tiene, específicamente, el empleo de herramientas tecnológicas sobre las representaciones semióticas, por lo tanto, el objetivo de esta investigación es confirmar la hipótesis de que emplear tecnología tiene un impacto importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el rendimiento de los alumnos del primer año de bachillerato a la hora de resolver sistemas de ecuaciones lineales.

Diseño de investigación

Según Covinos Gallardo y Arias Gonzáles (2021), el diseño experimental es un escenario que se planifica con anterioridad, en el que los elementos de estudio son manipulados para analizar la incidencia de una variable en otra, el propósito de un diseño experimental es identificar las variaciones en los resultados entre los distintos tratamientos y descubrir esa diferencia; comprobar cuantitativamente el efecto de una variable sobre otra es la principal cualidad de los diseños experimentales, lo que supone controlar o manipular la variable independiente. Los diseños experimentales se agrupan en tres tipos: los cuasiexperimentales, los preexperimentales y los verdaderos, el tratamiento, la intervención, las condiciones o el factor que el investigador controla y/o manipula para realizar la prueba es la variable independiente.

En el caso de los cuasiexperimentales, ya se han constituido los grupos de enfoque antes de planificar la investigación, se manipulan las variables con el objetivo de examinar y medir el efecto correspondiente (Hernández Sampieri, 2018); este estudio es cuasiexperimental, ya que las variables se manipulan para analizar su impacto y sus efectos, y los paralelos ya fueron establecidos con anterioridad por la Unidad Educativa.

Población

En el marco de una investigación, se entiende por población a la totalidad de personas, sucesos, objetos o cualquier otro componente que comparten una o varias cualidades comunes y que son relevantes para la indagación. La población es el universo de estudio y se busca generalizar los hallazgos de la investigación sobre ella (Arias Gonzáles, 2020), primero se debe definir a quiénes o qué se va a medir o analizar para determinar la población; en otras palabras, quiénes son los objetos de estudio, esta decisión está determinada por el diseño de la investigación, el objetivo y su planteamiento inicial, una vez definida la unidad de análisis, se delimita la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados (Arias-Gómez, Villasís-Keever, y Miranda Novales, 2016).

En este marco, la institución estudiada es el Colegio Técnico Ecuador, un establecimiento privado situado en Quito, se ofrece la formación técnica en electromecánica automotriz y mecánica industrial, pero también el Bachillerato

General Unificado. Con más de 35 años de experiencia, fue establecido en el año 1986, lo cual lo ha convertido en una opción destacada para la educación en la ciudad capital; su misión consiste en educar a sus alumnos para que sean seres humanos críticos y reflexivos, con un compromiso hacia los valores éticos y morales, de modo que puedan desenvolverse eficazmente en la vida y afrontar los desafíos y avances tecnológicos, gracias a la práctica que promueve la excelencia académica (Colegio Técnico Ecuador, 2018).

Muestra

Se eligió como muestra para esta investigación al primer curso del Bachillerato General Unificado (BGU) del Colegio Técnico Ecuador, en su paralelo B, que cuenta con un total de 28 alumnos de entre 14 y 16 años. La mayoría son hombres, ya que solo hay dos alumnas mujeres, antes de llevar a cabo el estudio, se solicitó la autorización correspondiente a las autoridades de la institución, encabezadas por el rector Cristian Terán Jara.

Técnicas e instrumentos

Las técnicas constituyen las soluciones al "cómo" y posibilitan el progreso a nivel científico y metodológico de la investigación, por otra parte, los instrumentos son las herramientas que se utilizan para ayudar a alcanzar el objetivo del estudio y se ponen en práctica con la población o con la muestra estudiada. Un pintor usa pinturas y pinceles, mientras que un músico tiene como instrumentos una guitarra o un piano, en el ámbito de la investigación, los instrumentos son las herramientas y los métodos que tienen a su disposición los investigadores para adquirir información y orientar la recolección de datos (Arias Gonzáles, 2020).

La técnica de la encuesta se utilizó en esta investigación como método para evaluar las competencias iniciales y finales, a través de los pretest y los postest, respectivamente, esto se hizo con el fin de analizar las representaciones semióticas relacionadas con los sistemas de ecuaciones lineales; es importante señalar que se empleó el mismo instrumento para el pretest y el postest (consulte el Apéndice A), este instrumento consistió en 9 preguntas: las primeras ocho eran cerradas, valían un punto cada una, y la novena era abierta, también con un valor

de un punto, se realizó el pretest para diagnosticar, lo que permitió cumplir con el primer objetivo específico.

La técnica de la encuesta se utilizó en esta investigación como método para evaluar las competencias iniciales y finales, a través de los pretest y los postest, respectivamente; esto se hizo con el fin de analizar las representaciones semióticas relacionadas con los sistemas de ecuaciones lineales, es importante señalar que se empleó el mismo instrumento para el pretest y el postest (consulte el Apéndice A). Este instrumento consistió en 9 preguntas: las primeras ocho eran cerradas, valían un punto cada una, y la novena era abierta, también con un valor de un punto, se realizó el pretest para diagnosticar, lo que permitió cumplir con el primer objetivo específico.

El tercer paso, por último, fue aplicar nuevamente la técnica de la encuesta para llevar a cabo el postest, esto permitió evaluar la efectividad de los instrumentos tecnológicos y de la secuencia didáctica empleada y, de este modo, cotejar los resultados con los de la evaluación diagnóstica, cumpliendo así con el tercer objetivo específico.

Fiabilidad y validez del instrumento

Inicialmente, se había diseñado un instrumento distinto para el pretest y el postest, centrado en representaciones semióticas gráficas, algebraicas y de lenguaje natural. Sin embargo, al comunicarse con los expertos para validar el instrumento, se hicieron varias recomendaciones y también se propuso utilizarlo en las dos fases como evaluación diagnóstica y evaluación final (consultar Apéndice B). Se decidió seguir las recomendaciones y sugerencias del director de tesis para mejorar su fiabilidad y planificar una única herramienta de evaluación tras hablar con él.

La validación de los instrumentos con los expertos se llevó a cabo utilizando cinco criterios (Tabla 2) en función de las dimensiones, los objetivos específicos y los indicadores, para definir su pertinencia, relevancia y claridad. Asimismo, se revisó su redacción para que por último el instrumento fuera validado por expertos profesores universitarios especializados en matemáticas.

Tabla 1: Criterios en relación con los objetivos específicos

Nro.	Criterios	Pretest	Secuencia didáctica	Post test
1	Pertinencia, relevancia y claridad con el objetivo	SI	SI	SI
2	Pertinencia, relevancia y claridad con la dimensión	SI	SI	SI
3	Pertinencia, relevancia y claridad con el indicador	SI	SI	SI
4	Redacción de los ítems es adecuada	SI	SI	SI
5	Instrumento validado	SI	SI	SI

Proceso de análisis de datos

Después de llevar a cabo el trabajo de campo, se llevará a cabo la calificación del pretest y del postest, además de revisar la plataforma Khan Academy para recopilar los datos requeridos con el fin de iniciar la tabulación y el análisis utilizando algunas técnicas estadísticas. El pretest y el postest se evaluarán utilizando la escala de calificación establecida en el Artículo 194 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural del Ecuador (LOEI), que facilita la determinación del grado de cumplimiento de los aprendizajes por parte de los alumnos (Tabla 3).

Tabla 2: *Escala de calificaciones*

Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 – 6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤ 4

Además, se examinará cada ítem en términos de las conversiones semióticas requeridas para resolver cada ejercicio propuesto y el cumplimiento de los estudiantes para alcanzar la respuesta correcta, esto se hará tomando como fundamento la teoría de Duval, que nos señala con claridad que el uso adecuado de un objeto matemático ocurre solo cuando el estudiante puede llevar a cabo distintos tipos de conversiones para llegar a una solución (Duval, 2018).

Una vez que se tabulen los resultados del pretest y el post test, se utilizará la estadística descriptiva para llegar a una conclusión y verificar la hipótesis propuesta por el investigador, el paso inicial será comprobar la normalidad de los datos obtenidos. Si los datos son normales, se aplicará la T de Student; si no lo son, se emplearán pruebas no paramétricas, dado que los datos son relacionales (el mismo grupo en dos momentos distintos), se utilizará la prueba W de Wilcoxson (Arias Gonzáles, 2020; Alan Neill y Cortez Suárez, 2018; Hernández Sampieri, 2018), este proceso permitirá determinar si existe una diferencia significativa entre el pretest y el postest, verificando de esta forma la hipótesis del investigador.

CAPÍTULO IV

Percepciones experimentales

ALUMNI EDITORA

Los resultados se refieren a los descubrimientos que se han hecho mediante el estudio de los datos recolectados durante la investigación, se presentan en diversos formatos, por ejemplo, tablas, gráficos o estadísticas, y deben ser analizados e interpretados, es muy importante señalar que los resultados son la contestación a las preguntas de investigación formuladas y tienen que mostrarse con claridad y coherencia para que el lector tenga una comprensión apropiada (Arias Gonzáles, 2020).

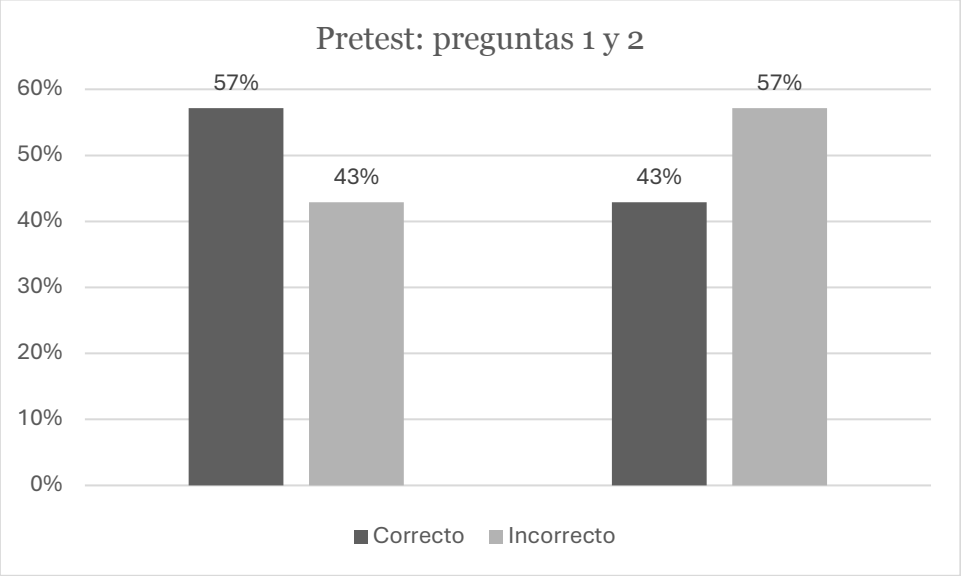
La finalidad de esta investigación es determinar las concepciones semióticas actuales de los alumnos acerca de los sistemas de ecuaciones lineales, con el propósito de establecer una línea base sobre el grado de comprensión del tema y elaborar la secuencia didáctica con el material apropiado mediado por TIC.

Pretest

El pretest consistió en una evaluación de 9 preguntas, cada una con un valor de un punto, cada pregunta evaluó las representaciones semióticas particulares y sus transformaciones para solucionar sistemas de ecuaciones lineales; la evaluación se llevó a cabo en papel porque las condiciones de la institución lo exigían y la muestra estaba compuesta por 28 alumnos.

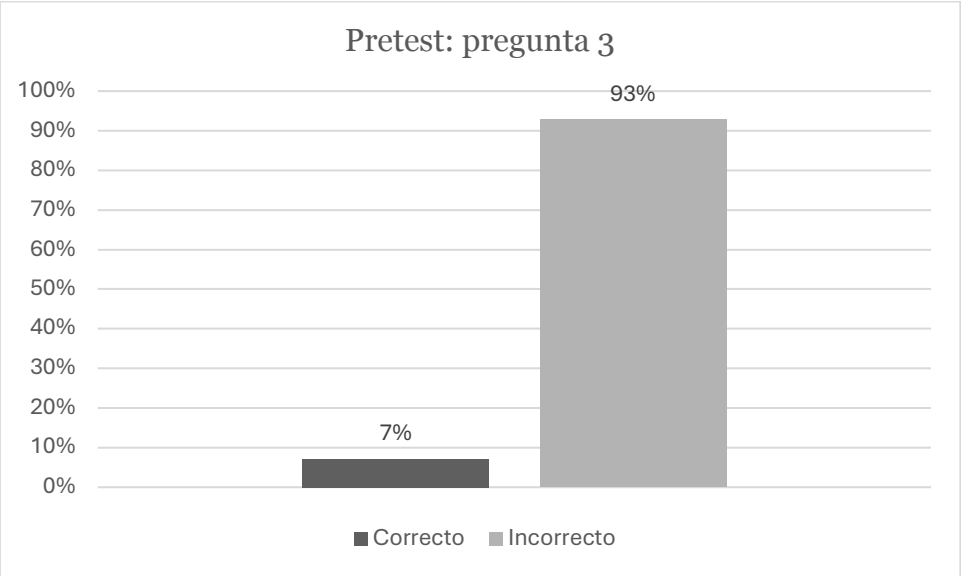
Las preguntas 1 y 2 analizan la transformación desde el registro algebraico hasta el registro numérico mediante lenguaje natural; no examinan la conversión en sí, sino que investigan el proceso intrínseco para resolver sistemas de ecuaciones lineales usando un método particular, en la primera pregunta, 16 alumnos eligieron la respuesta correcta y los otros 12 no; respecto a la pregunta 2, 12 alumnos eligieron la respuesta correcta y 16 no pudieron recordar este aprendizaje.

Figura 4: Pregunta 1 y 2 del pretest



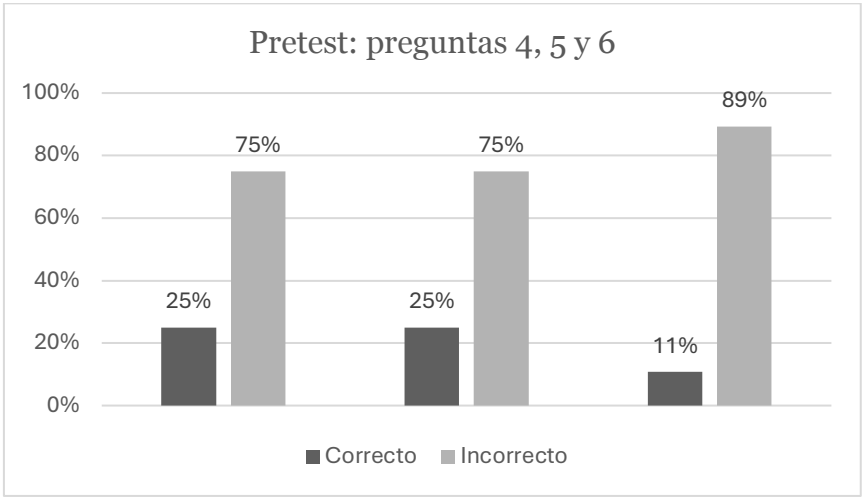
La tercera pregunta examina varias conversiones; se solicita que, a partir del sistema de ecuaciones lineales, se elabore un gráfico y que se determine la intersección o solución (registro numérico) a través de este. En esta situación, los resultados se distribuyen de la siguiente forma: únicamente 2 alumnos llegaron a la respuesta adecuada, lo que demuestra que no existe un aprendizaje del objeto matemático, puesto que no es posible efectuar las conversiones requeridas entre registros para obtener una solución (Duval. 2018).

Figura 5: Pregunta 3 del pretest



Para las preguntas 4, 5 y 6, se propuso transformar el registro gráfico en lenguaje natural y numérico, esto consiste en pedir que, con base en los gráficos de rectas paralelas, secantes y superpuestas, sean capaces de identificar la clase de sistema de ecuaciones lineales que se representa y sus soluciones o posibles soluciones. Para las preguntas 4 y 5, siete alumnos dieron la respuesta correcta; no obstante, no especificaron el tipo de solución para cada sistema, y en el caso de la pregunta 6, solo tres alumnos señalaron la respuesta correcta; este aspecto sigue reforzando la idea de que solo aprendieron para aprobar el nivel, sin una asimilación significativa de este objeto matemático, este tipo de pregunta no implica una solución algorítmica ni la receta para solucionar el problema (Micaletto et al., 2018).

Figura 6: Preguntas 4, 5 y 6 del pretest



Las preguntas 7 y 8 examinan las transformaciones de los registros semióticos desde el lenguaje natural hasta el algebraico, y posteriormente desde este último hasta el numérico, en las dos preguntas, se presenta el problema en lenguaje natural; la pregunta 7 es sobre la edad de dos individuos y la pregunta 8 es acerca de cantidades monetarias divididas entre dos personas; ninguno de los alumnos logró obtener la respuesta correcta en ambos casos, esto demuestra que, para los alumnos de este grupo de estudio, esta conversión es la más difícil.

Por último, la pregunta 9 propone un ejercicio más desafiante que permite evaluar el entendimiento del estudiante sobre el objeto matemático y cambia la

perspectiva tradicional, el objetivo es encontrar el sistema de ecuaciones lineales, este ejercicio tenía como objetivo evaluar las conversiones desde el registro numérico hasta el registro algebraico, desafortunadamente, ninguno de los alumnos pudo llegar a la solución.

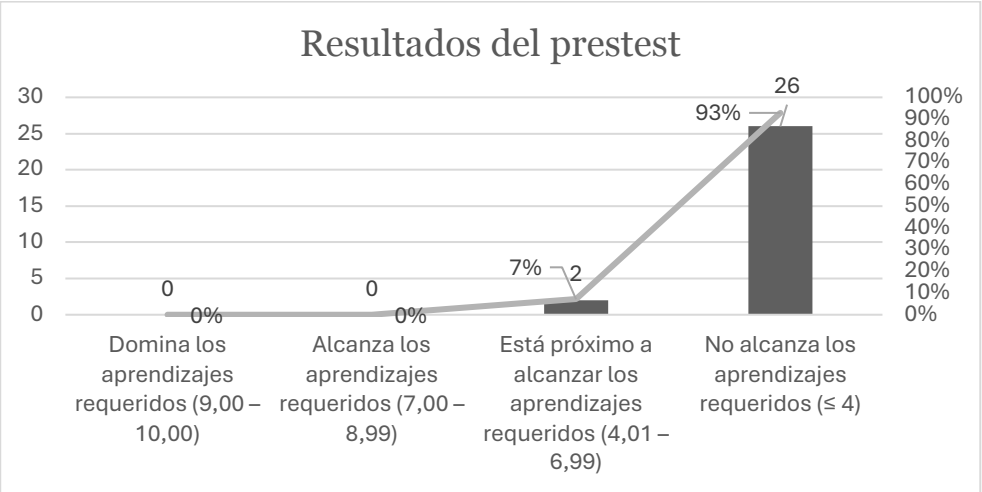
Para globalizar los resultados, se hará referencia al Artículo 194 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural del Ecuador (LOEI), el cual trata sobre la escala de notas, tanto cualitativa como cuantitativa, que señala el grado en que se han alcanzado las metas de aprendizaje definidas en el currículo del Ministerio de Educación. Como el pretest tiene una calificación máxima de 9 puntos y la escala se basa en una nota de 10, también es necesario realizar la equivalencia con los resultados alcanzados por los alumnos.

Tabla 3: Resultados del pretest

Escala cualitativa	Escala cuantitativa	Frecuencias	Porcentajes
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00	0	0 %
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 8,99	0	0 %
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 – 6,99	2	7 %
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤ 4	26	93 %

La Tabla 4 muestra que, en esta evaluación, la mayoría de los alumnos no llegan a los aprendizajes exigidos porque su nota está en la escala más baja, que corresponde a valores inferiores a 4 puntos sobre un total de 10. Solo hay dos estudiantes en un nivel superior, que están cerca de alcanzar los aprendizajes requeridos según la escala cualitativa, señalando que no han adquirido el conocimiento requerido acerca de las representaciones semióticas de sistemas de ecuaciones lineales, lo cual muestra que es necesario optimizar o modificar el enfoque de enseñanza, dado que los alumnos no han conseguido un aprendizaje profundo sobre la materia evaluada.

Figura 7: Resultados del pretest, escalas de aprendizaje



De acuerdo con lo propuesto por Duval (2018), se organizó una secuencia didáctica utilizando la información obtenida en el pretest, con el objetivo de llenar los huecos cognitivos de los alumnos en relación a las conversiones y tratamientos de los registros semióticos. Delgado, Espinoza, Vivanco, Medina y Ayala (2023) afirman que la motivación en el ámbito educativo influye sobre el rendimiento académico de los alumnos, esto se debe a que la motivación es un conjunto de componentes internos y externos que fomentan el interés y la energía para comprometerse con un asunto. Por lo tanto, es muy importante poner en marcha tácticas para promover dicha motivación en el salón de clases, la gamificación es una de estas estrategias, que se puede aplicar en el aula a través de la introducción de sus tres componentes: la mecánica, la dinámica y la estética.

Para generar un contexto de aprendizaje con una participación más activa de los alumnos, lo que lleva a transformaciones positivas en las áreas social, emocional y cognitiva, por esta razón, se eligió la herramienta Quizizz para gestionar juegos y comportamientos (Delgado Fernández y Chicaiza Taquire, 2022). Esta herramienta permite llevar a cabo exposiciones interactivas e incluir preguntas de control con el fin de competir dentro de las mismas. Esto capta la atención del alumnado sobre el tema y ofrece una retroalimentación inmediata, que es un aspecto crucial en el proceso de aprendizaje, por lo tanto, puede usarse en conjunto con la gamificación para tener un mayor impacto en el rendimiento estudiantil (Delgado et al., 2023).

GeoGebra, una herramienta que facilita la resolución rápida y confiable de una amplia variedad de problemas en el aprendizaje de las matemáticas, fue otra

de las herramientas elegidas. Asimismo, posibilita la estimulación y el desarrollo de la creatividad estudiantil, ya que les permite a los estudiantes descubrir y crear los conocimientos que están siendo estudiados, es un elemento intermediario entre el alumno y el conocimiento matemático, que es el objeto de estudio; esta conexión puede ser descrita a través de la tríada estudiante-GeoGebra-contenido (Arteaga Valdés, Medina Mendieta y Del Sol Martínez, 2019). Por lo tanto, es capaz de contribuir a que los alumnos aprendan matemáticas de mejor forma al posibilitar que solucionen problemas de manera rápida y segura, fomentando su creatividad y desarrollando conocimientos de forma más interactiva.

Por último, se tuvo en cuenta Khan Academy, una plataforma innovadora y principalmente gratuita que posibilita la asignación de tareas extra para reforzar lo aprendido en clase. Sus rasgos fundamentales son la motivación, la dosificación de contenidos y su estructura que permite al alumno aprender y practicar a través de videos explicativos, ejercicios, cuestionarios y exámenes, esto genera un mayor interés y facilita el dominio de los conceptos u objetos matemáticos (Vivar-Espinoza y Erazo-Álvarez, 2021).

Con estos instrumentos, se diseñó una secuencia didáctica de 2 horas de duración, la cual incluía las actividades pertinentes para la apertura, el desarrollo y el cierre de la clase, y empleando los recursos que están disponibles en la institución educativa. Se llevó a cabo la mediación de las TIC mediante una presentación en Quizizz, que incluyó preguntas de control para proporcionar una retroalimentación instantánea que facilita el trabajo con los registros semióticos gráficos, algebraicos, de lenguaje natural y numérico; un libro de GeoGebra, diseñado principalmente para trabajar con el registro semiótico gráfico, aunque también el tabular y el numérico. Utiliza deslizadores para representar diversos sistemas de ecuaciones lineales de la forma $ax + by = c$.

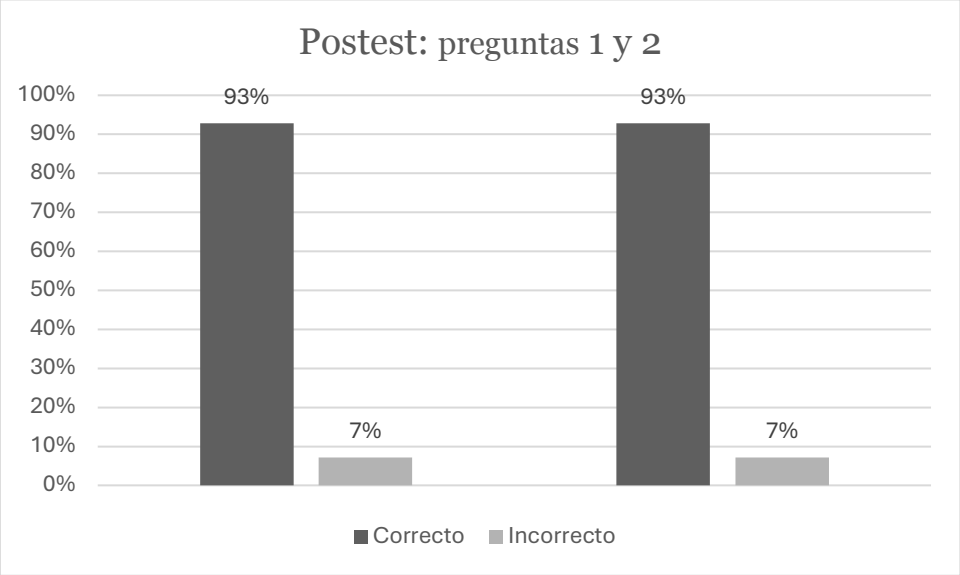
Y para completar, se asignaron 8 tareas en total en la plataforma de Khan Academy, que incluían ejercicios prácticos y videos con el objetivo de reforzar las actividades llevadas a cabo en el aula. Durante las dos horas que se planificaron en la secuencia didáctica, estos recursos tuvieron un impacto directo en la motivación de los alumnos, quienes mostraron una atención más adecuada y establecieron una interacción muy buena con sus compañeros y con el maestro, recordando y resolviendo preguntas sobre los sistemas de ecuaciones lineales.

Postest

El postest es igual que el pretest y consiste en un cuestionario de 9 preguntas, cada una con un punto, el objetivo del postest es examinar las representaciones semióticas particulares y sus transformaciones para solucionar los sistemas de ecuaciones lineales; la muestra está compuesta por 28 alumnos en total y se llevó a cabo esta evaluación también en papel, debido a las circunstancias de la institución.

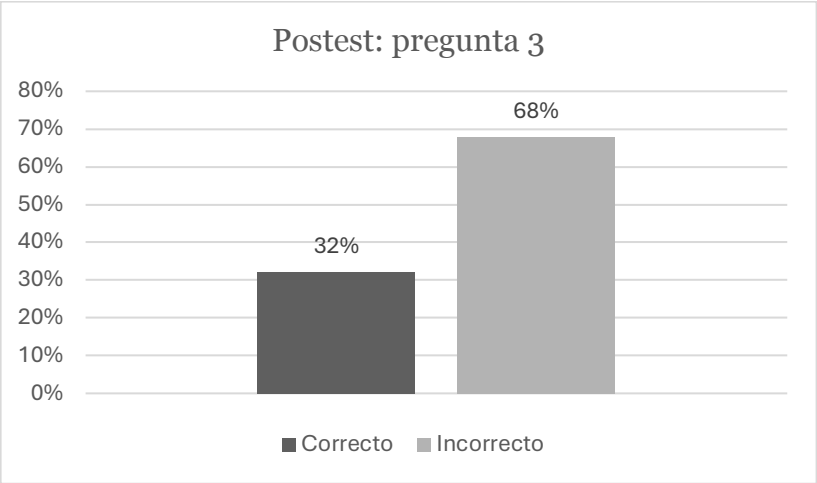
Las preguntas 1 y 2 examinan la conversión desde el registro algebraico al registro numérico mediante el uso del lenguaje natural, no evalúan la conversión en sí, sino que indagan sobre el proceso inherente para resolver sistemas de ecuaciones lineales usando un método determinado; en este examen, se registraron 26 alumnos que acertaron en las preguntas 1 y 2, lo que significa que solo dos estudiantes seleccionaron una respuesta incorrecta.

Figura 8: Preguntas 1 y 2 del postest



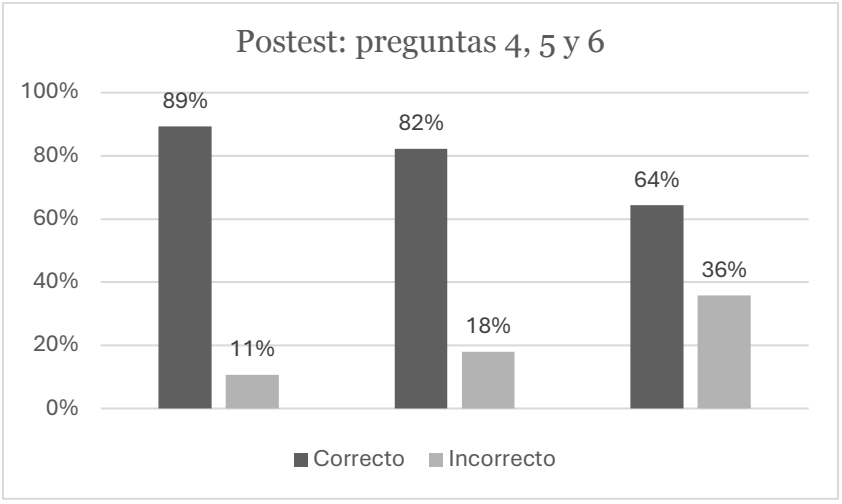
En la pregunta 3 se examinan varias conversiones; se solicita que, dado e sistema de ecuaciones lineales, se haga el gráfico y que a través de este se halle la intersección o solución (registro numérico). Los resultados se distribuyen así: 9 alumnos llegaron a la respuesta correcta, lo que significa que 19 no lo hicieron, es un ejercicio con diversos tipos de conversiones y una gran proporción de alumnos no es capaz de realizarlas para encontrar la solución.

Figura 9: Pregunta 3 del postest



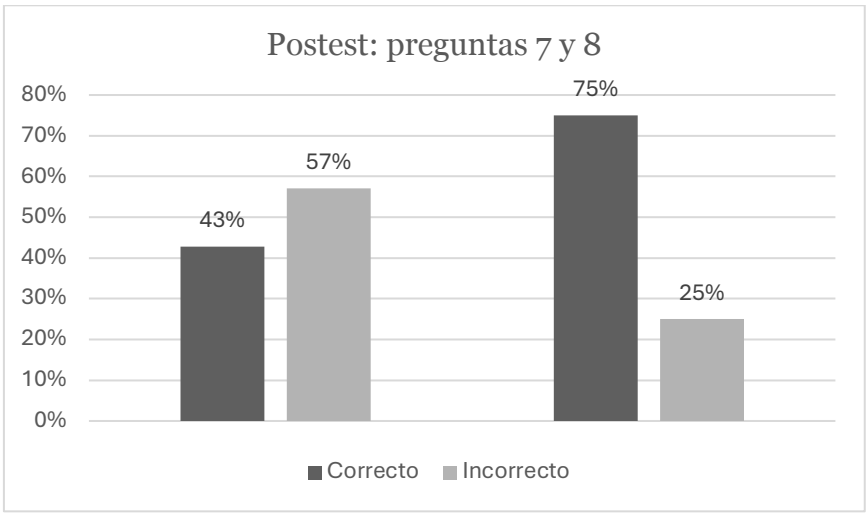
Las preguntas 4, 5 y 6 analizan la transformación de un registro gráfico a lenguaje natural y numérico, utilizando gráficos para identificar el tipo de sistema de ecuaciones lineales que se representa y sus soluciones. En respuesta a la pregunta 4, solo tres alumnos no asimilaron estos conceptos, mientras que veinticinco sí lo hicieron; en la pregunta 5, se observa una tendencia similar: 23 alumnos llegaron a la respuesta correcta y 5 no, en la pregunta 6, 18 alumnos dieron con la respuesta correcta, pero 10 no lo hicieron, en este caso los estudiantes si están consiguiendo la conversión de más de dos registros semióticos, lo que según Duval (2018) indica que hay una mejor compresión del objeto matemático.

Figura 10: Preguntas 4, 5 y 6 del postest



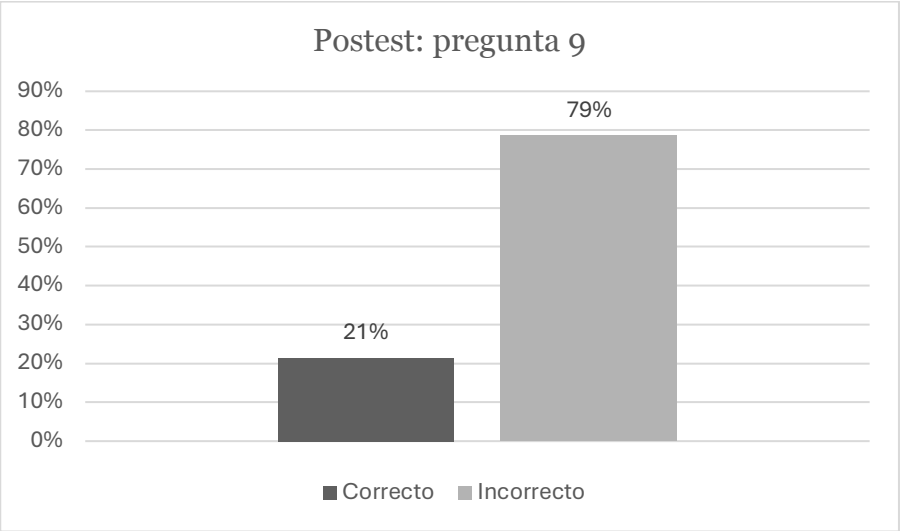
Las cuestiones 7 y 8 que analizan las transformaciones de los registros semióticos, del lenguaje natural al algebraico y viceversa, en la pregunta 7, todavía hay problemas con la conversión porque no logran formular adecuadamente las ecuaciones a partir del lenguaje natural; por lo tanto, no llegan a la respuesta correcta. Esto ocurrió en 16 estudiantes. En cambio, 12 alumnos sí pudieron convertir el lenguaje natural al algebraico, esta información fue obtenida durante la secuencia didáctica, para este tipo de ejercicio, el aspecto más complicado es establecer el sistema de ecuaciones lineales. En cambio, en el caso de la pregunta 8, 21 alumnos llegaron a la respuesta correcta y 7 no lo hicieron, lo que muestra que la mayoría pudieron efectuar las conversiones del lenguaje natural al algebraico y luego al numérico al indicar la respuesta correcta.

Figura 11: Preguntas 7 y 8 del postest



Y, por último, la pregunta 9 de este postest, que transforma la perspectiva convencional y propone un ejercicio más desafiante para obligarles a pensar de manera creativa, evaluando el entendimiento y aprendizaje del objeto matemático a partir de la solución con el fin de crear el sistema de ecuaciones lineales. Desafortunadamente, 22 alumnos no consiguieron ejecutar las transformaciones necesarias para obtener las respuestas; en cambio, 6 sí lo hicieron y llegaron a una respuesta correcta.

Figura 12: Pregunta 9 del postest



Al igual que en el pretest, se incluirán los resultados conforme a lo estipulado en el Artículo 194 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural de Ecuador (LOEI) sobre la escala de calificaciones cualitativa y cuantitativa. Esto posibilita la categorización de los resultados dentro de rangos que indican si se han alcanzado las metas educativas definidas en el currículo del Ministerio de Educación, asimismo, de los resultados de los alumnos se requiere que se obtenga la equivalencia de la nota sobre 10 puntos que regula la escala para convertir los 9 puntos posibles.

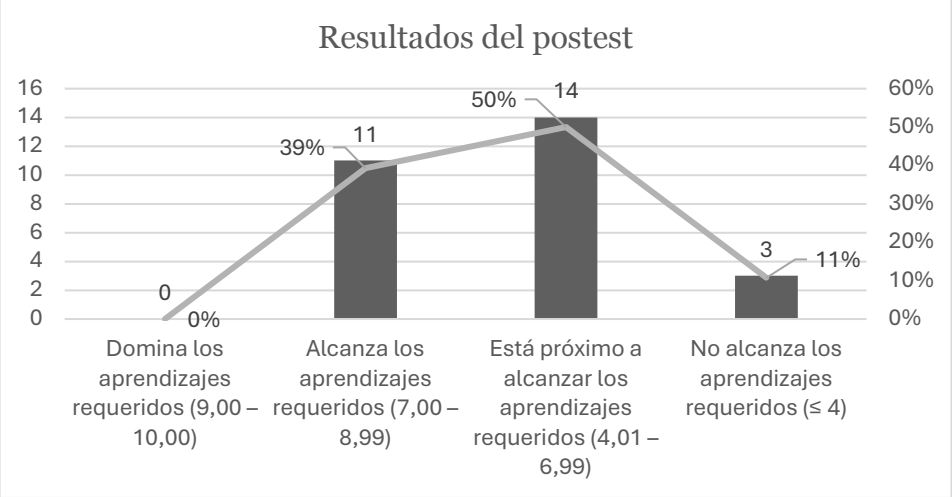
Tabla 4: Resultados del postest

Escala cualitativa	Escala cuantitativa	Frecuencias	Porcentajes
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00	0	0 %
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 8,99	11	39 %
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 – 6,99	14	50 %
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤ 4	3	11 %

La Tabla 5 muestra que todavía no hay ningún alumno que domine los aprendizajes necesarios acerca del objeto matemático; sin embargo, en la escala

cualitativa, 11 alumnos han alcanzado dichos aprendizajes, lo que equivale al 39 % del grupo y significa que sus notas están entre 7 y 8.99. El siguiente rango en su escala cualitativa señala que 14 alumnos, el 50% de la muestra, están a punto de llegar a los aprendizajes, al final, aunque el porcentaje bajó considerablemente respecto al pretest, hay tres alumnos que no logran los aprendizajes necesarios.

Figura 13: Resultados del postest, escalas de aprendizaje



Verificación de hipótesis

Se utilizó el software estadístico SPSS, en su versión 21, para llevar a cabo este proceso porque permite un procesamiento más rápido de grandes muestras y es capaz de brindar una mayor precisión, se llevó a cabo la prueba de normalidad para cada conjunto de valores, basándose en los resultados obtenidos tanto en el pretest como en el postest de 28 alumnos; esto se hizo para determinar qué tipo de camino seguir dentro de la estadística descriptiva y, más concretamente, qué tipos de pruebas emplear: paramétricas o no paramétricas (Bautista-Díaz, Victoria-Rodríguez, Vargas-Estrella y Hernández-Chamosa, 2020).

Pruebas de normalidad

Flores Tapia y Flores Cevallos (2021) señalan de manera explícita que la normalidad se relaciona con cómo se distribuyen las frecuencias de las curvas normales: estas son distribuciones en forma de campana, en las que los valores de referencia para calcular el porcentaje de observaciones de los datos son las

sucesivas desviaciones estándar respecto a la media. Por lo tanto, la relevancia radica en el supuesto que utilizan diversas pruebas estadísticas y que debe comprobarse con anterioridad para decidir si se aplican o no pruebas estadísticas, como la t-student, la prueba F, ANOVA, análisis factorial, análisis discriminante y análisis clúster, entre otras.

En este estudio en particular, se considera que los datos recabados en el pretest y el postest son una medición del mismo grupo (el grupo seleccionado) en distintos momentos, por lo tanto, se les clasifica como una muestra relacionada. Si los datos resultan ser normales o no, se decidirá si utilizar la prueba paramétrica t de Student o la prueba no paramétrica de rangos con signo o W de Wilcoxon (Flores Tapia y Flores Cevallos, 2021; Hernández Sampieri, 2018).

Para obtener la normalidad, debemos seguir una serie de pasos para completar el proceso. El primero de ellos es plantear la hipótesis de la normalidad:

H_0: Los datos siguen una distribución normal

H_1: Los datos no siguen una distribución normal

El paso 2 determina los parámetros de nivel de significancia, que son el intervalo de confianza (95%) y la probabilidad máxima del error o p-valor (0.05), estos valores han sido sugeridos por los investigadores (Flores Tapia y Flores Cevallos, 2021); procedemos con el tercer paso, que consiste en aplicar las pruebas de normalidad en el software estadístico, alcanzando los resultados siguientes.

Tabla 5: Calificaciones pretest y postest

Estudiante	Pretest	Postest
1	1,11	7,78
2	1,11	6,67
3	1,11	7,78
4	1,11	7,78
5	4,44	7,78
6	1,11	8,89
7	2,22	7,78
8	1,11	4,44
9	1,11	0,00
10	2,22	5,56
11	3,33	7,78
12	3,33	6,67

13	3,33	6,67
14	2,22	8,89
15	2,22	2,22
16	1,11	8,89
17	1,11	6,67
18	1,11	5,56
19	1,11	6,67
20	1,11	6,67
21	0,00	7,78
22	1,11	3,33
23	3,33	6,67
24	1,11	6,67
25	1,11	6,67
26	2,22	7,78
27	2,22	6,67
28	4,44	6,67
Promedio	**1,87**	**6,55**

Tabla 6: Pruebas de normalidad de pretest y postest

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	**Sig.**
Pretest	0,318	28	0	0,814	28	0
Postest	0,31	28	0	0,801	28	0
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Figura 14: Distribución de los resultados del pretest

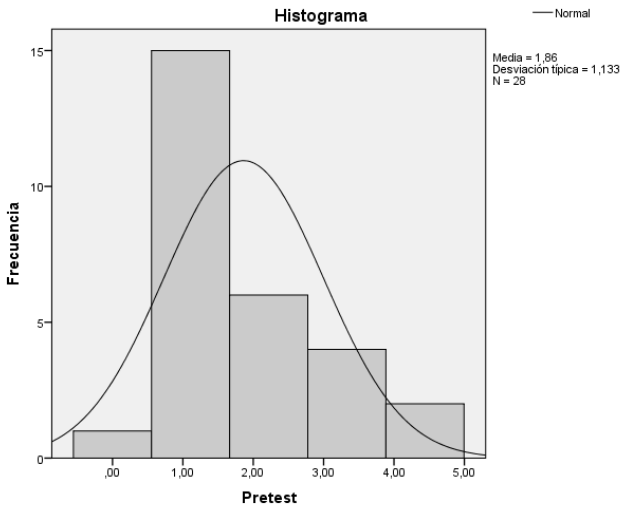
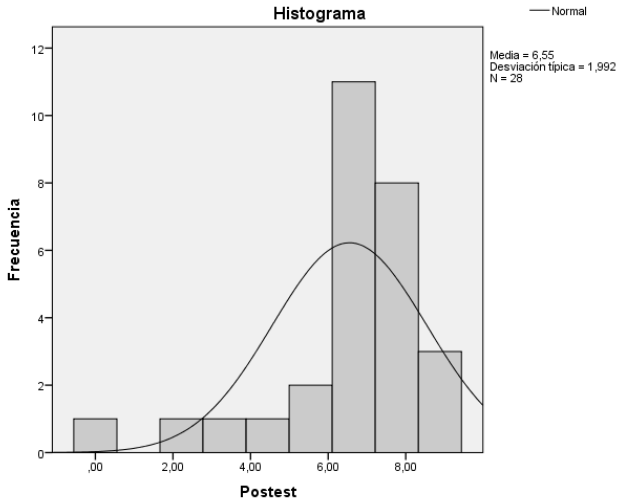


Figura 15: Distribución de los resultados del postest



En el paso 4, es necesario elegir el criterio de decisión según dos parámetros: si la muestra tiene más de 50 elementos, se debe utilizar Kolmogórov-Smirnov; en caso contrario, si la muestra no excede los 50 datos, se debe emplear Shapiro-Wilk (Flores Tapia y Flores Cevallos, 2021). Una vez que se ha establecido, se comprueba el p-valor o la significancia; si este último es menor a 0,05, se desecha la hipótesis nula (*H*0); si es igual o mayor que 0,05, se acepta la hipótesis nula y se deshecha la alternativa (*H*1).

Para los datos de la investigación actual, es necesario comprobar con la significancia de Shapiro-Wilk, dado que el tamaño de la muestra es de 28 alumnos, lo que señala que el p-valor es inferior a 0,05. Por lo tanto, se descarta *H*0 y se concluye que ni los datos de pretest ni los de postest presentan una distribución normal, como resultado, las pruebas a emplear para seguir con el análisis son las no paramétricas.

Prueba de rangos determinados o W de Wilcoxon

Al igual que las pruebas de normalidad, para esta prueba no paramétrica es necesario seguir un conjunto de procedimientos para confirmar su veracidad, gracias a estos pasos, se podrá validar la hipótesis propuesta en este trabajo de investigación (Quispe Andía, Calla Vasquez, Yangali Vicente, Rodríguez López y Pumacayo Palomino, 2019) por lo tanto, en primer lugar, es necesario examinar la hipótesis nula y la del investigador, las cuales se comprobarán con esta prueba no paramétrica:

H0: La mediación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje en los estudiantes del primer curso del Bachillerato General Unificado del Colegio Técnico Ecuador, del período académico 2023 – 2024 no incide significativamente en el aprendizaje de las representaciones semióticas en relación a los sistemas de ecuaciones lineales.

H1: La mediación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje en los estudiantes del primer curso del Bachillerato General Unificado del Colegio Técnico Ecuador, del período académico 2023 – 2024 incide significativamente en el aprendizaje de las representaciones semióticas en relación a los sistemas de ecuaciones lineales.

Para el segundo paso, los parámetros del nivel de significancia se fijan en 0,05 para la probabilidad máxima de error o p-valor y en un intervalo de confianza del 95%, según lo sugieren los investigadores (Quispe Andía, Calla Vasquez, Yangali Vicente, Rodríguez López y Pumacayo Palomino, 2019), en el tercer paso, se lleva a cabo la prueba usando el software estadístico.

Tabla 7: Estadística de Rangos

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Postest – Pretest	Rangos negativos	1[a]	1	1
	Rangos positivos	26[b]	14,5	377
	Empates	1[c]		
	Total	28		
a. Postest < Pretest				
b. Postest > Pretest				
c. Postest = Pretest				

Tabla 8: Datos estadísticos de contraste

Estadísticos de contraste	
	Postest - Pretest
Z	-4,537[b]
Sig. asintót. (bilateral)	0
a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon	
b. Basado en los rangos negativos.	

Siguiendo con el cuarto paso, se escoge el criterio de decisión en función de la significancia que arroja la prueba, si el p-valor es menor a 0,05, se descarta la hipótesis nula ($H0$) y se acepta la alternativa ($H1$); en cambio, si es mayor o igual a 0,05, se mantiene la hipótesis nula ($H0$) y se rechaza la alternativa ($H1$). Según los datos que se han recogido del programa estadístico, el p-valor es 0.000, lo que significa que es inferior a 0.05 por ende, se aprueba la hipótesis del investigador y se niega la hipótesis nula.

Por lo tanto, el análisis estadístico demuestra que se cumple la hipótesis propuesta por el investigador en este estudio, en el proceso de aprendizaje de los alumnos del primer curso del Bachillerato General Unificado del Colegio Técnico Ecuador, durante el ciclo escolar 2023-2024, la mediación de las TIC tiene un impacto importante en el aprendizaje de representaciones semióticas vinculadas a los sistemas de ecuaciones lineales.

CAPÍTULO V

Ideas finales

ALUMNI EDITORA

El investigador se sintió decepcionado por los resultados del pretest, pues no esperaba que el grupo entero tuviera calificaciones tan bajas (1,87/10), lo que indica que no lograron dominar los aprendizajes necesarios sobre sistemas de ecuaciones lineales; Estos resultados invitan a una reflexión profunda y a cuestionarse si los alumnos solo trabajaron para aprobar el curso o si las metodologías empleadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje fueron ineficaces para lograr un aprendizaje significativo.

Durante la implementación de la secuencia didáctica mediada por TIC, se notó que los alumnos también carecían de conocimientos básicos sobre el asunto, como el hecho de que una ecuación con dos incógnitas en el plano cartesiano es representada gráficamente como una línea recta o que la solución de un sistema de ecuaciones es representada gráficamente por el punto donde las dos líneas que lo componen se cruzan, esto también sugiere que no se abordaron los distintos registros semióticos relacionados con el tema.

En cuanto a la incorporación de tecnología, se notó que la motivación fue buena debido a la exhibición de las diversas herramientas empleadas como mediación, resultó muy provechoso el hecho de contar con una retroalimentación instantánea y también el interés por aprender a usar las distintas herramientas, lo cual quedó reflejado en la interactividad de los alumnos durante las dos horas planificadas.

En contraste, los resultados del postest fueron mucho más positivos que los de la evaluación diagnóstica (6.55/10); no obstante, ningún alumno alcanzó una nota entre 9 y 10 puntos, es decir, ninguno dominó los aprendizajes; siempre hay oportunidades para mejorar, y este proceso no es la excepción, sería necesario hacer las modificaciones pertinentes de acuerdo con el grupo de estudiantes con el que se esté trabajando en ese momento.

En conclusión, el análisis estadístico llevado a cabo demostró que incorporar herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza causó un avance considerable en el aprendizaje de los alumnos del primer año del Bachillerato General Unificado del Colegio Técnico Ecuador durante el ciclo académico 2023-2024. Incluir la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje es esencial para alcanzar los resultados de aprendizaje, según el investigador y sus primeros consejos; sin embargo, es innegable que la principal barrera para su inclusión es la

parte económica, no obstante, los beneficios a corto y largo plazo exigen que las instituciones hagan un esfuerzo en este sentido. Por supuesto, es esencial que se ofrezca la capacitación adecuada para la utilización de dicha tecnología, en vez de limitarse únicamente a adquirirla; ambas condiciones deben ir juntas.

Como maestros, siempre debemos estar abiertos a la transformación y en permanente actualización, siempre hay una oportunidad de mejorar nuestras prácticas, por lo que es fundamental utilizar la evaluación formativa continua para examinar los resultados y determinar si es necesario modificar nuestro enfoque metodológico para llegar al grupo de manera más efectiva; asimismo, es importante considerar que cada grupo es diferente y que la estrategia empleada con uno no necesariamente tendrá el mismo efecto en otro grupo, incluso si pertenecen al mismo curso.

También es fundamental tener presente que el alumno debe ser el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje en la actualidad, por lo tanto, es esencial implementar metodologías activas para apartar las técnicas tradicionales y fomentar un pensamiento crítico, con lo cual se logra que el estudiante sea el creador de su propio saber.

Esta investigación también sienta las bases para futuros estudios que podrían tener como enfoque grupos experimentales y de control, en la actualidad, no es factible considerar el no uso de la tecnología; en consecuencia, no se debería contemplar su empleo o no empleo, sino más bien integrar diversos instrumentos tecnológicos con el fin de comprobar la validez individual de cada uno en grupos distintos y examinar así los resultados obtenidos por cada instrumento escogido.

Además, es posible llevar a cabo una encuesta acerca del empleo de la tecnología en el aula y obtener la percepción de los alumnos sobre esa inclusión, es fundamental que los directamente involucrados en el proceso expresen su perspectiva y sean considerados como un componente activo del proceso.

Referencias

Alan Neill, D., y Cortez Suárez, L. (2018). Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica (1era ed.). Ediciones UTMACH. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf

Allca Quispe, F. P. (2018). Uso de la Web Khan Academy y el enfoque de resolución de problemas en los estudiantes del segundo grado de secundaria de la I.E. N° 5127 Mártir José Olaya, Ventanilla - 2016. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.

Alvarez, L., Chicani, M., Benavides, E., Kari, C., Condori, A., y Gómez, E. (2021, noviembre 30). Uso de Quizizz en las actitudes y motivación en estudiantes de educación primaria durante la pandemia COVID-19. Revista ESPACIOS | Vol. 42 (N° 22) Año 2021. https://www.revistaespacios.com/a21v42n22/21422204.html

AQUAE. (2021, septiembre 22). 10 ventajas de las TIC en educación. Fundación Aquae. https://www.fundacionaquae.org/wiki/beneficios-nuevas-tecnologias-educacion/

Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M., y Miranda Novales, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México, 63(2), 201-206. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011

Arias Gonzáles, J. (2020). Proyecto de tesis. Guía para la elaboración. (1era ed.). Arequipa-Perú. https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales_ProyectoDeTesis_libro.pdf

Arias Gonzáles, J., y Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación (1era ed.). Enfoques Consulting EIRL. Arequipa-Perú. https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260

Arteaga Valdés, E., Medina Mendieta, J. y del Sol Martínez, J. (2019). El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. Conrado, 15(70), 102-108. Epub 02 de diciembre de 2019. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500102&lng=es&tlng=es.

Bautista-Díaz, M. L., Victoria-Rodríguez, E., Vargas-Estrella, L. B., y Hernández-Chamosa, C. C. (2020). Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas: su clasificación, objetivos y características. Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo, 9(17), 78-81. https://doi.org/10.29057/icsa.v9i17.6293

Bernal González, M. del C., y Martínez Dueñas, M., (2017). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje, Revista panamericana de pedagogía, ISSN 1665-0557, Nº. 25, 2017, págs. 271-275 https://doi.org/10.21555/rpp.v0i14.1790

Cabanes Flores, L., Colunga Santos, S., y García Ruiz, J. (2017). La Matemática en el desarrollo cognitivo Y metacognitivo del escolar primario. EduSol, ISSN-e 1729-8091, Vol. 17, Nº. 60, 2017. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6057961

Calderón Iriarte, J., y Zárate García, Y. (2022). El Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia Matemática, planteamiento y resolución de problemas (Tesis de maestría). https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/9710

Casas Rodríguez, L. (2018). Factorización de expresiones algebraicas bajo la teoría de representaciones semióticas. Voces y Realidades Educativas, (2), 129-144. https://www.vocesyrealidadeseducativas.com/volumen2/art8.pdf

Colegio Técnico Ecuador. (2018). Estatutos de legalización y regularización interna. Revisión 2018. Quito-Ecuador.

Cruz Pérez, M. A., Pozo Vinueza, M. A., Andino Jaramillo, A. F., y Arias Parra, A. D. (2018). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación de los estudiantes. E-Ciencias De La Información, 9(1). https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052

Delgado Fernández, J. R., y Chicaiza Taquire, C. D. (2022). Gamificación y herramientas tecnológicas en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(6), 262-285. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3485

Delgado, J., Espinoza, M., Vivanco, C., Medina, N., y Ayala, M. (2023). La gamificación como eje motivador para el aprendizaje de la matemática. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 4(1), 3928–3949. https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.538

Delgado, R. y Pérez, M. (2019). Uso del aula virtual en el logro del aprendizaje significativo de la matemática en educación universitaria. Emprende y Transforma, 1(1), 53-62. https://doi.org/10.33829/emprendeytransforma-0101-2019-53-62

Duval, R. (1999). Registros de representación comprensión y aprendizaje. Semiosis y pensamiento humano (pp. 25-80). La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española.

Duval, R. (2004). Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Colombia: Grupo de Educación Matemática.

Duval, R. (2018). Understanding the mathematical way of thinking – The registers of semiotic representations. Springer.

Espinoza González, J., (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. Atenas, 3(39), 64-79. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478055149005

Flores Tapia, C. E., y Flores Cevallos, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk Y Kolmogórov-Smirnov. Societas. Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas, 23(2), 83-106. http://portal.amelica.org/ameli/journal/341/3412237018/

García Aretio, L. (2011). Perspectivas teóricas de la Educación a distancia y virtual. Revista española de Pedagogía, No. 249, pp. 255 – 271. ISSN: 0034-9461.

García Aretio, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: reconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia, 24(1), 09–32. https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080

Ginaborud. (2023, mayo 30). MAP tests: Another tool for building school success in Idaho. JKAF. https://www.jkaf.org/stories/map-tests-another-tool-for-building-school-success-in-idaho/

Gómez Rodríguez, D. (2023). Nativos e inmigrantes digitales: retos de la enseñanza. Boletín Opiniones Iberoamericanas en Educación. https://www.researchgate.net/publication/372807154_Nativos_e_inmigrantes_digitales_retos_de_la_ensenanza

Heredia, Y. y Sánchez, A., (2012). Teorías del aprendizaje en el contexto educativo. México. Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.

Hernández Sampieri, R. (2018). Metodología de la INVESTIGACIÓN: Las rutas CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. McGraw Hill México.

INEVAL y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), (2018). Informe general PISA 2018. Quito, Ecuador. http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/informe-general-pisa-2018/

Khan Academy. (2018). Acerca de Khan Academy. https://es.khanacademy.org/about

Lancho, P. J. (2008). Modalidades de la educación básica para personas adultas. Madrid, España: Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el Profesorado.

Latorre Ariño, M. (2018). HISTORIA DE LA WEB, 1.0, 2.0, 3.0 Y 4.0. Blog Marino Latorre. https://marinolatorre.umch.edu.pe/historia-de-la-web-1-0-2-0-3-0-y-4-0/

Macanchí Pico, M. L., Bélgica Marlene O. C., y Campoverde Encalada, M. A. (2020). Innovación educativa, pedagógica y didáctica. Concepciones para la práctica en la Educación Superior. Universidad y Sociedad, 12(1), 396-403.

Medina Cepeda, Niorka., Delgado Fernández, José., y Guerrero Chirino, Reinaldo. (2022). Socrative como herramienta para la evaluación y aprendizaje de Fundamentos Matemáticos en estudiantado universitario. Revista Actualidades Investigativas en Educación, 22(1), 1-29. Doi. https://doi.org/10.15517/aie.v22i1.49065

Mendoza-Bozada, C. J. (2020). Tecnología en la educación ecuatoriana logros, problemas y debilidades. Dominio De Las Ciencias, 6(3), 496–516. https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1295

Micaletto, J.P., Albort-Morant, G. y Leal Rodríguez, A.L. (2018). Inmigrantes digitales enseñando a nativos digitales a través de comunidades virtuales. En IX Jornadas de Innovación e Investigación Docente (161-175), Sevilla: Universidad de Sevilla.

Miranda Beltrán, S., y Ortiz Bernal, J. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 11(21), e064. Epub 23 de abril de 2021.https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717

Moya, María., y Soler, Carolina. (2018). La gamificación mediante herramientas virtuales de respuesta de audiencia; La experiencia de socrative y kahoot. En

Rosabel Roig-Vila (Ed.), El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior (1154-1163). Octaedro. http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/88088

Obaya Valdivia, A. y Ponce Pérez, R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. Revista ContactoS, 63, 19–25. http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n63ne/secuencia_v2.pdf

Parra Bermúdez, F., y Ávila Godoy, R. (2018). Análisis didáctico de registros semióticos en el contexto de la cinemática. Latin-American Journal of Physics Education, ISSN-e 1870-9095, Vol. 12, Nº. 4, 2018. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6960472

Quispe Andía, A., Calla Vasquez, K., Yangali Vicente, J., Rodríguez López, J., y Pumacayo Palomino, I. (2019). Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, MINITAB Y EXCEL (1st ed., p. https://www.editorialeidec.com/product/estadistica-no-parametrica-aplicada-a-la-investigacion-cientifica-con-software-spss-minitab-y-excel/). Colombia: Editorial EIDEC.

Ramos-Galarza, C. (2021, octubre 21). Los Alcances de una investigación. CienciAmérica. Vol. 9 Núm. 3 (julio-diciembre 2020). https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/336/621

Rodríguez, María., Barrallo, Alejandro., Franch, Angels., Castell, Margarida., y Pérez, Francisco. (2017). Amenizar las clases de Fisiología con la aplicación Socrative. Fundación Educación Médica, 20(1), 64-69. https://scielo.isciii.es/pdf/fem/v20s1/2014-9832-fem-20-s1-s64.pdf

Tapia Bernabé, I. (2019). El poder de Khan Academy en el aprendizaje de las Matemáticas en el CONALEP. Revista RedCA, 1(3), 120-142. https://revistaredca.uaemex.mx/article/view/12129

Torres Cañizález, P., Cobo Beltrán, J. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. Educere, vol. 21, núm. 68, enero-abril, 2017, pp. 31-40. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. https://www.redalyc.org/pdf/356/35652744004.pdf

Universidad de Guanajuato. (2021). Clase digital 7: Métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales con dos variables. Recursos Educativos Abiertos.

https://blogs.ugto.mx/rea/clase-digital-7-metodos-de-solucion-de-sistemas-de-ecuaciones-lineales-con-dos-variables/

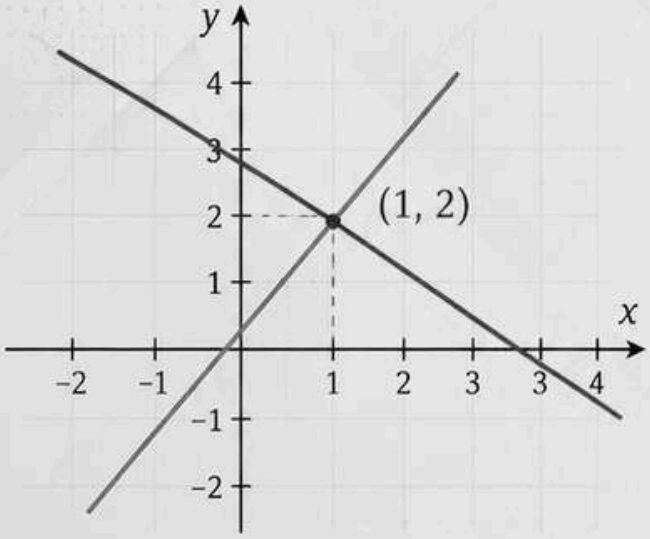
Vilugrón, D. (2021, junio 22). Metodologías activas de aprendizaje: Desarrollo constructivo de la educación centrada en el estudiante. Universidad Católica de la Santísima Concepción. https://www.ucsc.cl/noticias/metodologias-activas-de-aprendizaje-desarrollo-constructivo-de-la-educacion-centrada-en-el-estudiante

Vivar-Espinoza, M. J., y Erazo-Álvarez, J. C. (2021). Khan Academy para el aprendizaje de ecuaciones lineales en Educación Básica Superior. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 6(3), 401–421. https://doi.org/10.35381/r.k.v6i3.1319

Zamora, Ronald. (2019). El m-learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje. ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales, 4(3), 29-38. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7047179

ENTRE SÍMBOLOS, GRÁFICOS Y TECNOLOGÍA:

REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS DE LOS SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR



$$\begin{cases} x + 2y = 5 \\ 3x - y = 4 \end{cases}$$

ALUMNI EDITORA 2026

PRIMERA EDICIÓN

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix} \end{cases}$$



ISBN: 978-9907-842-01-2



$$\begin{cases} x + 2y = 5 \\ 3x - y = 4 \end{cases}$$

$$x = 1$$
$$y = 2$$