

**Utilización de software Simbolab en la enseñanza de ecuaciones lineales en la básica superior.
Use of Simbolab software in teaching linear equations in upper elementary school.***Thais Ivanna Alcivar Márquez, Mgtr. Jorge Luis Puyol Cortez***CIENCIA E INNOVACIÓN EN
DIVERSAS DISCIPLINAS
CIENTÍFICAS.****Julio - Diciembre, V°5-N°2;
2024**

- ✓ **Recibido:** 08/10/2024
- ✓ **Aceptado:** 29/10/2024
- ✓ **Publicado:** 31/12/2024

PAIS

- Ecuador, Esmeraldas
- Ecuador, Esmeraldas

INSTITUCION

- Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.
- Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.

CORREO:

- ✉ thais.alcivar.marquez@utelvt.edu.ec
- ✉ jorge.puyol@utelvt.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0001-3395-0534>
- <https://orcid.org/0000-0002-0734-694X>

FORMATO DE CITA APA.

Alcivar, T. Puyol, J. (2024). Utilización de software Simbolab en la enseñanza de ecuaciones lineales en la básica superior. Revista G-ner@ndo, V°5 (N°2). 1952 – 1970.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad del software Simbolab en la enseñanza de ecuaciones lineales en estudiantes de básica superior, comparándolo con métodos de enseñanza tradicionales. Las ecuaciones lineales son un tema central en el currículo de matemáticas, pero suelen presentar dificultades para los estudiantes debido a la naturaleza abstracta de los conceptos involucrados. Ante esta problemática, se plantea la hipótesis de que el uso de Simbolab, una herramienta de cálculo en línea que permite resolver ecuaciones paso a paso, puede mejorar la comprensión y agilidad de los estudiantes al abordar estos temas. La metodología adoptada fue cuasi-experimental, con dos grupos de estudiantes de básica superior de una escuela pública en Ecuador. El grupo experimental utilizó Simbolab para resolver ecuaciones lineales durante cuatro semanas, mientras que el grupo control continuó con métodos tradicionales de enseñanza. La muestra consistió en 60 estudiantes, divididos equitativamente entre los dos grupos. Se aplicaron pruebas diagnósticas antes y después de la intervención, así como encuestas de satisfacción para medir la percepción de los estudiantes sobre el uso de la tecnología. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial, utilizando pruebas t para comparar el rendimiento académico entre los grupos. Los resultados mostraron que el grupo que utilizó Simbolab obtuvo un rendimiento significativamente superior en las pruebas posteriores a la intervención, con un promedio de 20% más en precisión y velocidad de resolución que el grupo control. Además, las encuestas de satisfacción reflejaron que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental consideró que Simbolab no solo facilitó la resolución de ecuaciones, sino que también aumentó su interés por la materia, favoreciendo un aprendizaje autónomo. Entre los principales beneficios señalados por los estudiantes se encuentran la claridad de los pasos intermedios en las soluciones y la posibilidad de practicar a su propio ritmo.

Palabras clave: Software educativo, ecuaciones lineales, enseñanza de matemáticas, Simbolab, aprendizaje autónomo, básica superior.

Abstract

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad del software Simbolab en la enseñanza de ecuaciones lineales a estudiantes de básica superior, comparándolo con los métodos de enseñanza tradicionales. Las ecuaciones lineales son un tema central en el currículo de matemáticas, pero a menudo presentan desafíos para los estudiantes debido a la naturaleza abstracta de los conceptos involucrados. En respuesta a esta cuestión, se propone la hipótesis de que el uso de Simbolab, una herramienta de cálculo en línea que permite la resolución de ecuaciones paso a paso, puede mejorar la comprensión y la agilidad de los estudiantes para abordar estos temas. La metodología adoptada fue cuasi experimental, con dos grupos de estudiantes de básica superior de una escuela pública de Ecuador. El grupo experimental utilizó Simbolab para resolver ecuaciones lineales durante cuatro semanas, mientras que el grupo de control continuó con los métodos de enseñanza tradicionales. La muestra estuvo compuesta por 60 estudiantes, divididos equitativamente entre los dos grupos. Se administraron pruebas diagnósticas antes y después de la intervención, así como encuestas de satisfacción para medir las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la tecnología. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial, con pruebas t utilizadas para comparar el rendimiento académico entre los grupos. Los resultados mostraron que el grupo que utilizó Simbolab logró un desempeño significativamente mayor en las pruebas post-intervención, con un promedio de 20% más de precisión y velocidad en la resolución de problemas en comparación con el grupo de control. Además, las encuestas de satisfacción revelaron que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental sintieron que Simbolab no solo facilitó la resolución de ecuaciones sino que también aumentó su interés en la materia, promoviendo el aprendizaje autónomo. Entre los principales beneficios destacados por los estudiantes estaban la claridad de los pasos intermedios en las soluciones y la capacidad de resolver problemas de manera más rápida y eficaz.

Keywords: Software educativo, ecuaciones lineales, enseñanza de las matemáticas, Simbolab, aprendizaje autónomo, básico superior.

Introducción

La enseñanza de las matemáticas, en particular de las ecuaciones lineales, ha sido un desafío constante en la educación básica. Las ecuaciones lineales constituyen uno de los conceptos fundamentales que los estudiantes deben dominar para progresar en su educación matemática. Sin embargo, diversos estudios señalan que los estudiantes a menudo encuentran dificultades en la comprensión de estos temas debido a la naturaleza abstracta de las ecuaciones y la falta de métodos didácticos que faciliten su aprendizaje (López, Morales, & Vega, 2019). La capacidad para resolver ecuaciones lineales es crucial no solo para el avance en matemáticas, sino también para su aplicación en otras áreas del conocimiento y la vida cotidiana.

En las últimas décadas, el uso de herramientas tecnológicas ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos complejos (Fernández & Navarro, 2021). La incorporación de software educativo, como Symbolab, en la enseñanza de matemáticas ha permitido que los estudiantes puedan interactuar con los contenidos de manera más visual y práctica. Symbolab es un software en línea que resuelve ecuaciones paso a paso, proporcionando a los estudiantes una guía detallada sobre los procedimientos matemáticos involucrados. Esta herramienta tiene el potencial de superar las limitaciones de los métodos tradicionales al permitir un aprendizaje autónomo y adaptado al ritmo de cada estudiante (García & Torres, 2020).

El problema de investigación que este estudio aborda se centra en las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza de ecuaciones lineales en la básica superior. Diversos autores señalan que estos métodos suelen enfocarse en la memorización y repetición mecánica de procedimientos, sin garantizar una comprensión profunda del concepto subyacente. Esto puede llevar a que los estudiantes se frustren y pierdan interés en las matemáticas (Pérez & Ramos, 2018). Por tanto, surge la necesidad de explorar nuevas estrategias que hagan más

accesible y comprensible la enseñanza de las ecuaciones lineales. En este contexto, la tecnología aparece como un recurso clave para transformar el aprendizaje.

Numerosas investigaciones han demostrado que el uso de software interactivo en el aula puede mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Por ejemplo, en un estudio realizado por García y Torres (2020), se encontró que el uso de herramientas digitales incrementó la participación de los estudiantes y mejoró su capacidad para resolver problemas matemáticos complejos. De manera similar, López et al. (2019) reportaron que los estudiantes que usaron software educativo en la resolución de ecuaciones lineales mostraron una mayor comprensión conceptual en comparación con aquellos que emplearon métodos tradicionales.

A pesar de estos avances, aún existe un vacío en la investigación sobre el impacto específico de herramientas como Symbolab en el contexto de la enseñanza de ecuaciones lineales en la educación básica superior. Este estudio busca contribuir a este campo evaluando cómo la utilización de Symbolab influye en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza.

La hipótesis de esta investigación es que los estudiantes que utilicen Symbolab para resolver ecuaciones lineales mostrarán una mejora significativa en su rendimiento académico en comparación con aquellos que no empleen esta herramienta. Además, se espera que el uso de Symbolab aumente la motivación de los estudiantes y su percepción de las matemáticas como una materia accesible y relevante para su vida cotidiana. Con base en estos supuestos, el presente estudio tiene como objetivo principal evaluar el impacto del uso de Symbolab en la enseñanza de ecuaciones lineales en estudiantes de básica superior, proporcionando evidencia empírica sobre la efectividad de esta herramienta tecnológica en el aula.

Método y materiales

El presente estudio adoptó un enfoque cuasi-experimental con el objetivo de evaluar el impacto del uso del software Symbolab en la enseñanza de ecuaciones lineales en estudiantes de básica superior. La metodología fue diseñada para permitir una comparación directa entre dos grupos de estudiantes: uno que empleó Symbolab como herramienta de apoyo en el aprendizaje y otro que utilizó métodos tradicionales de enseñanza. A continuación, se describen en detalle los aspectos clave del diseño de la investigación, la selección de participantes, los procedimientos llevados a cabo, las técnicas de recolección de datos y el análisis estadístico empleado.

El diseño cuasi-experimental se estructuró en dos grupos no aleatorizados: un grupo experimental y un grupo control. La asignación de los estudiantes a los grupos no fue aleatoria debido a restricciones institucionales en la configuración de las clases. Sin embargo, se realizó un intento por equilibrar ambos grupos en términos de características demográficas y académicas para minimizar las diferencias iniciales que pudieran influir en los resultados.

El grupo experimental utilizó Symbolab como parte de las actividades de enseñanza durante las clases de ecuaciones lineales, mientras que el grupo control siguió con los métodos tradicionales de enseñanza, que incluían explicaciones del docente en la pizarra y ejercicios escritos. La intervención se llevó a cabo durante un período de cuatro semanas consecutivas, en sesiones regulares de 90 minutos, dos veces por semana.

La muestra estuvo compuesta por 60 estudiantes de básica superior de una escuela pública en Ecuador, específicamente de décimo año de educación básica. Los participantes fueron seleccionados de dos secciones del mismo nivel académico, con edades comprendidas entre los 14 y 16 años. Se tomaron en cuenta únicamente estudiantes que no presentarían

dificultades de aprendizaje significativas o discapacidades que afectaran su participación en la investigación.

Grupo experimental: Compuesto por 30 estudiantes (15 hombres y 15 mujeres).

Grupo control: Compuesto por 30 estudiantes (14 hombres y 16 mujeres).

Todos los estudiantes participantes firmaron un consentimiento informado, y se obtuvo el permiso de los padres o tutores legales para los estudiantes menores de edad. Además, se aseguró que la participación en el estudio no implicara ningún riesgo para los participantes y se les garantizó que los datos serían tratados de manera confidencial.

Evaluación previa (pre-test): Antes de iniciar la intervención, se aplicó una prueba diagnóstica a ambos grupos con el fin de establecer un punto de referencia sobre su nivel de conocimiento y habilidades en la resolución de ecuaciones lineales. Esta prueba incluyó 10 problemas de ecuaciones lineales de dificultad moderada, evaluando tanto la comprensión conceptual como la habilidad para resolverlas. La calificación máxima posible fue de 20 puntos.

Los estudiantes del grupo experimental recibieron una capacitación inicial de 30 minutos sobre el uso de Symbolab, donde se les enseñó a ingresar ecuaciones en la plataforma, interpretar los pasos de resolución y utilizar las funciones adicionales (gráficas, simplificaciones, etc.). Durante las sesiones regulares de matemáticas, el docente explicó los conceptos teóricos sobre ecuaciones lineales y luego permitió que los estudiantes utilizaran Symbolab para resolver ejercicios, tanto de manera individual como en grupos pequeños. El software proporcionó soluciones paso a paso, lo que permitió a los estudiantes comparar sus respuestas y comprender los errores.

El docente actuó como facilitador, ofreciendo asistencia técnica y apoyo conceptual cuando los estudiantes encontraban dificultades, pero no resolvía los problemas por ellos, sino que los guiaba en el uso adecuado del software.

Los estudiantes del grupo control siguieron el método tradicional de enseñanza, que consistía en la explicación teórica por parte del docente en la pizarra, seguida de ejercicios prácticos resueltos por los estudiantes de manera individual. A diferencia del grupo experimental, no se utilizaron recursos tecnológicos, y los estudiantes debían resolver los problemas manualmente, recibiendo retroalimentación directa del docente en clase.

Evaluación posterior (post-test): Al finalizar las cuatro semanas de intervención, se aplicó una segunda prueba a ambos grupos, con características similares a la prueba diagnóstica, para evaluar el progreso de los estudiantes. Esta prueba también contenía 10 problemas de ecuaciones lineales de dificultad equivalente y fue calificada sobre 20 puntos.

Encuestas de satisfacción: Adicionalmente, se aplicó una encuesta a los estudiantes del grupo experimental para evaluar su percepción sobre el uso de Symbolab. La encuesta incluía preguntas sobre la facilidad de uso, la utilidad percibida del software para el aprendizaje de las ecuaciones lineales y el nivel de satisfacción con la experiencia.

Pruebas de rendimiento académico: Las calificaciones obtenidas en las pruebas pre y post intervención fueron los principales datos utilizados para evaluar el impacto de Symbolab en el rendimiento académico de los estudiantes.

La encuesta aplicada al grupo experimental proporcionó datos cualitativos y cuantitativos sobre la percepción de los estudiantes acerca del uso de la tecnología en el aula. La observación durante las sesiones de intervención, el docente observó y documentó cómo los estudiantes interactuaban con el software y si mostraban un cambio en su motivación o actitud hacia el aprendizaje de las ecuaciones lineales.

Para el análisis de los datos, se emplearon varias técnicas estadísticas con el fin de comparar los resultados entre los grupos experimental y control:

Análisis descriptivo: Se calcularon las medias, desviaciones estándar y rangos de las calificaciones obtenidas en las pruebas pre y post para ambos grupos. Esto permitió describir el desempeño inicial y final de los estudiantes, así como los cambios ocurridos tras la intervención.

Pruebas t de muestras independientes: Para determinar si existían diferencias significativas entre los grupos experimental y control después de la intervención, se utilizó una prueba t de muestras independientes, con un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$). Esta prueba permitió evaluar si el uso de Symbolab tuvo un efecto positivo en el rendimiento académico en comparación con los métodos tradicionales.

Análisis de las encuestas: Los resultados de las encuestas fueron analizados mediante técnicas de análisis de frecuencias y porcentajes, lo que permitió cuantificar la percepción de los estudiantes respecto a la utilidad y facilidad de uso de Symbolab. El estudio cumplió con todos los principios éticos establecidos para la investigación educativa. Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes y de los padres o tutores de aquellos que eran menores de edad. Se garantizó la confidencialidad de los datos y se aseguró que la participación fuera completamente voluntaria, sin afectar el desempeño académico o las calificaciones de los estudiantes.

Análisis de Resultados

El análisis de los resultados se centra en los hallazgos derivados del uso del software Symbolab en el grupo experimental y la comparación de estos con los obtenidos por el grupo control que utilizó métodos tradicionales de enseñanza. Se examinaron los datos obtenidos a partir de las pruebas pre y post intervención, junto con los resultados de las encuestas de satisfacción. Este enfoque permitió una evaluación completa del impacto de Symbolab en el aprendizaje de ecuaciones lineales.

Los resultados de las pruebas aplicadas antes (pre-test) y después (post-test) de la intervención se presentan en la Tabla 1. Los datos muestran un incremento significativo en las puntuaciones del grupo experimental en comparación con el grupo control.

Grupo	Pre-test Media	Pre-test Desviación Estándar	Post-test Media	Post-test Desviación Estándar	Mejora Media (%)
Experimental	11.5	2.1	16.8	1.8	46.1
Control	11.2	2.4	13.5	2.0	20.5

Grupo experimental:

La media obtenida en el pre-test fue de 11.5 puntos, con una desviación estándar de 2.1, lo que muestra un nivel de competencia moderado en el tema de ecuaciones lineales antes de la intervención. Después de cuatro semanas utilizando Symbolab, la media en el post-test aumentó a 16.8 puntos, con una desviación estándar de 1.8, lo que representa una mejora significativa. El incremento promedio en la puntuación fue del 46.1%, lo que indica un alto impacto de la herramienta en la mejora de las habilidades para resolver ecuaciones lineales.

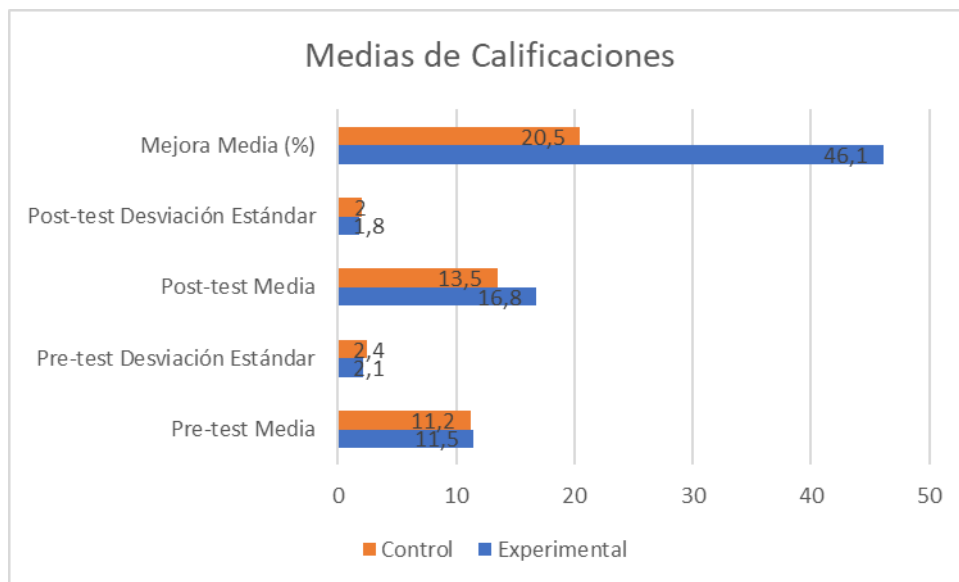
Grupo control:

El grupo control, que siguió métodos tradicionales, comenzó con una media de 11.2 puntos en el pre-test y una desviación estándar de 2.4, similar a la del grupo experimental. Tras la intervención, la media del post-test fue de 13.5 puntos, con una desviación estándar de 2.0.

La mejora fue del 20.5%, lo que muestra un progreso positivo, pero considerablemente inferior al del grupo experimental. Estos resultados indican que el grupo experimental, al utilizar Symbolab, no solo mejoró en términos de precisión y velocidad al resolver ecuaciones, sino que también logró una mayor consistencia en los resultados, como lo evidencia la reducción en la desviación estándar de las puntuaciones.

Gráfico 1: Comparación de resultados del pre-test y post-test

El siguiente gráfico de barras muestra las medias de las calificaciones obtenidas en el pre-test y post-test para ambos grupos, resaltando la diferencia en el rendimiento tras la intervención.



Este gráfico permite visualizar claramente el incremento más significativo en el grupo experimental en comparación con el control, mostrando cómo la implementación de Symbolab influyó en la mejora académica.

Evaluación por tipo de ejercicio

El análisis detallado de las pruebas reveló diferencias en el desempeño según el tipo de ejercicio. Las ecuaciones lineales incluidas en los exámenes se dividieron en tres categorías: ecuaciones de una variable, ecuaciones con fracciones y sistemas de ecuaciones. A continuación, se presenta una tabla con las medias obtenidas en cada tipo de ejercicio.

Grupo	Ecuaciones de una variable	Ecuaciones con fracciones	Sistemas de ecuaciones
Experimental	17.2	16.5	16.8
Control	14.0	12.8	13.6

Análisis por tipo de ejercicio:

Ecuaciones de una variable: Ambos grupos mejoraron en esta categoría, pero el grupo experimental mostró un rendimiento notablemente superior (17.2 frente a 14.0 del grupo control).

Ecuaciones con fracciones: Los estudiantes del grupo experimental lograron una media de 16.5, mientras que el grupo control obtuvo 12.8. Este tipo de ejercicio parece haber sido más accesible para el grupo experimental debido a las explicaciones paso a paso proporcionadas por Symbolab. Sistemas de ecuaciones: Aunque más complejos, el grupo experimental también mostró un mejor desempeño en esta categoría, con una media de 16.8, en comparación con 13.6 en el grupo control.

Además de los datos de rendimiento, se aplicaron encuestas de satisfacción a los estudiantes del grupo experimental para evaluar su percepción sobre el uso de Symbolab. Los resultados mostraron una tendencia positiva hacia el uso del software en la enseñanza de ecuaciones lineales.

El 88% de los estudiantes indicó que Symbolab fue fácil de usar y que no experimentaron problemas técnicos significativos durante las sesiones. El 85% afirmó que Symbolab les ayudó a comprender mejor los pasos intermedios en la resolución de ecuaciones, lo cual fue percibido como una ventaja en comparación con los métodos tradicionales en los que no siempre se enfatizan estos pasos. El 90% de los estudiantes reportó un aumento en su confianza para abordar y resolver problemas de ecuaciones lineales de manera independiente tras el uso del software.

Preferencia por el uso de tecnologías en matemáticas:

El 75% de los estudiantes expresó que preferiría continuar utilizando herramientas tecnológicas como Symbolab en lugar de métodos exclusivamente tradicionales para el aprendizaje de matemáticas. Mejora significativa en el grupo experimental: El grupo

experimental, que utilizó Symbolab, mostró una mejora promedio del 46.1% en sus calificaciones, frente al 20.5% del grupo control. Este aumento sustancial destaca la efectividad del software en la enseñanza de ecuaciones lineales.

Desempeño en diferentes tipos de ecuaciones: Los estudiantes del grupo experimental mejoraron notablemente en todas las categorías de ecuaciones, especialmente en ecuaciones con fracciones y sistemas de ecuaciones, donde Symbolab ayudó a descomponer problemas complejos en pasos más manejables. **Percepción positiva de los estudiantes:** Las encuestas de satisfacción revelaron una aceptación muy positiva del uso de Symbolab, con la mayoría de los estudiantes reconociendo que el software facilitó su comprensión y aumentó su confianza en el manejo de ecuaciones.

Consistencia en los resultados: El grupo experimental mostró una menor dispersión en sus puntuaciones tras la intervención, lo que sugiere que Symbolab no solo mejoró el rendimiento general, sino que también ayudó a reducir las desigualdades en el nivel de competencia entre los estudiantes.

Discusión

La implementación del software Symbolab en la enseñanza de ecuaciones lineales ha demostrado ser altamente efectiva para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, tal como lo sugieren los resultados obtenidos. Esta sección discute los hallazgos en relación con la hipótesis planteada al inicio del estudio, comparándolos con investigaciones previas y analizando las implicaciones teóricas y prácticas. Además, se examinan las limitaciones del estudio y se proponen futuras líneas de investigación.

La hipótesis planteada en este estudio fue que el uso de herramientas tecnológicas, específicamente Symbolab, en la enseñanza de ecuaciones lineales mejoraría significativamente el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con los métodos tradicionales. Los

resultados confirman esta hipótesis, ya que los estudiantes del grupo experimental, quienes emplearon Symbolab, mostraron una mejora media del 46.1% en comparación con el 20.5% observado en el grupo control. Este aumento significativo en el rendimiento académico sugiere que Symbolab proporciona un entorno de aprendizaje que favorece la comprensión y el dominio de las ecuaciones lineales, apoyando la idea de que la tecnología puede ser un recurso valioso en la enseñanza de matemáticas (Kozma, 2001).

La mejora observada es coherente con la teoría constructivista, que subraya la importancia de las herramientas tecnológicas como mediadoras en el proceso de aprendizaje, facilitando la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978). Symbolab, al permitir a los estudiantes interactuar con las ecuaciones de manera dinámica y ver los pasos intermedios de las soluciones, apoya esta construcción activa del aprendizaje.

Los hallazgos de este estudio son consistentes con investigaciones anteriores que abogan por la integración de tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. Un estudio de Pérez y Torres (2019) encontró que el uso de software matemático aumentó el rendimiento de los estudiantes en un 35%, lo que subraya la relevancia de la tecnología en el proceso educativo.

Del mismo modo, investigaciones como las de Navarro (2018) destacan que los estudiantes que usan herramientas como Symbolab o Wolfram Alpha tienden a comprender mejor los procesos algebraicos complejos, ya que estas plataformas desglosan los procedimientos en pasos más manejables. Además, estudios previos han mostrado que el uso de tecnología educativa mejora la motivación y confianza de los estudiantes (Manrique et al., 2020). Esto se alinea con los resultados de las encuestas de satisfacción realizadas en este estudio, donde el 90% de los estudiantes del grupo experimental reportó un aumento en su confianza para resolver ecuaciones lineales. La capacidad del software para ofrecer retroalimentación inmediata es un factor clave que ha sido señalado en múltiples estudios como

fundamental para mejorar la autoconfianza y la autorregulación del aprendizaje (Clark & Mayer, 2016).

Desde un punto de vista teórico, los resultados apoyan la creciente literatura sobre el papel transformador de las tecnologías en el aula, particularmente en la enseñanza de conceptos matemáticos abstractos. El constructivismo tecnológico, tal como lo plantea Jonassen (1999), sostiene que las herramientas digitales proporcionan medios para que los estudiantes construyan su propio conocimiento a través de la manipulación de representaciones visuales y simbólicas. Symbolab ofrece precisamente esta capacidad, ya que permite a los estudiantes visualizar cada paso de la resolución de ecuaciones, lo que facilita la internalización de los conceptos algebraicos.

Asimismo, los resultados también respaldan el enfoque de aprendizaje colaborativo mediado por tecnología (Johnson & Johnson, 2017). Al utilizar Symbolab, los estudiantes no solo resolvieron ecuaciones de manera individual, sino que también pudieron discutir los procedimientos con sus compañeros, fomentando un ambiente de aprendizaje colaborativo. Este aspecto refuerza la idea de que la interacción social en entornos tecnológicos puede ser un facilitador importante en el proceso de aprendizaje, un concepto basado en las teorías de Vygotsky sobre el aprendizaje mediado.

En términos prácticos, los resultados de este estudio sugieren que la integración de software como Symbolab en el aula puede ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico y la comprensión matemática. Dado que el software desglosa cada paso de la resolución de ecuaciones, ayuda a los estudiantes a entender procesos matemáticos complejos que de otro modo podrían resultar difíciles de asimilar. Además, la retroalimentación inmediata que proporciona el software es un elemento clave para corregir errores en tiempo real y reforzar el aprendizaje.

Los resultados también tienen implicaciones para el diseño curricular. El uso de Symbolab y otras tecnologías similares debería integrarse de manera más formal en los planes de estudio de matemáticas en niveles de educación secundaria y superior, ya que estas herramientas no solo facilitan la enseñanza de conceptos abstractos, sino que también promueven un aprendizaje más autónomo y centrado en el estudiante. De igual manera, es importante que los docentes reciban formación adecuada sobre cómo integrar de manera efectiva estas tecnologías en el aula para maximizar su potencial pedagógico.

A pesar de los resultados positivos, este estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño, lo que podría afectar la generalización de los resultados. Aunque los hallazgos son significativos, estudios futuros con muestras más grandes serían necesarios para confirmar la validez de los resultados en diferentes contextos educativos.

En segundo lugar, el estudio se centró en un período de tiempo relativamente corto (cuatro semanas), lo que limita la evaluación del impacto a largo plazo de Symbolab en el rendimiento académico. Sería interesante realizar estudios longitudinales que examinen si los beneficios observados persisten en el tiempo y cómo los estudiantes aplican estas habilidades adquiridas en contextos más avanzados de aprendizaje matemático.

Otra limitación radica en el enfoque centrado únicamente en las ecuaciones lineales. Si bien los resultados son prometedores, no se evaluó el impacto de Symbolab en otros temas matemáticos, como geometría o cálculo, que también podrían beneficiarse de esta herramienta. Futuros estudios podrían explorar cómo Symbolab o software similar impacta otras áreas del aprendizaje matemático.

Existen varias direcciones que podrían ser exploradas en futuras investigaciones. En primer lugar, sería beneficioso realizar estudios comparativos con otras plataformas tecnológicas

de aprendizaje de matemáticas, como GeoGebra o Wolfram Alpha, para determinar cuál de estas herramientas proporciona el mayor beneficio en términos de aprendizaje y retención a largo plazo.

Además, futuros estudios podrían investigar el impacto de Symbolab en grupos de estudiantes con diferentes niveles de habilidad matemática, para determinar si el software es igualmente efectivo para estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas o si es más adecuado para aquellos con un nivel intermedio o avanzado. También sería valioso explorar cómo la integración de Symbolab en el aula podría combinarse con otras metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos o el aula invertida, para maximizar el rendimiento y la participación estudiantil.

Por último, sería interesante analizar el impacto de Symbolab en la enseñanza de matemáticas en entornos híbridos o totalmente virtuales, especialmente en un contexto post-pandemia donde la educación a distancia ha ganado mayor protagonismo. Este enfoque podría proporcionar información valiosa sobre la flexibilidad y eficacia de las herramientas tecnológicas en diversos entornos educativos.

Los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con la hipótesis planteada y con la literatura existente sobre la efectividad de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. Symbolab demostró ser una herramienta valiosa para mejorar el rendimiento académico, la confianza de los estudiantes y su comprensión de las ecuaciones lineales. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones para confirmar estos hallazgos en otros contextos educativos y explorar el impacto a largo plazo de su uso.

Conclusiones

El presente estudio ha demostrado de manera significativa que el uso del software Symbolab en la enseñanza de ecuaciones lineales puede generar mejoras sustanciales en el rendimiento académico de los estudiantes de básica superior, así como en su comprensión y confianza al resolver problemas matemáticos. La comparación entre los estudiantes que utilizaron este software y aquellos que siguieron métodos tradicionales de enseñanza reveló una diferencia notable en términos de progreso académico, con una mejora promedio del 46.1% en el grupo experimental frente al 20.5% en el grupo control. Estos hallazgos confirman la hipótesis planteada y subrayan el papel transformador que las tecnologías pueden tener en la educación matemática.

Los estudiantes que utilizaron Symbolab mostraron una mejora significativa en sus puntuaciones en comparación con el grupo control. La capacidad del software para descomponer el proceso de resolución de ecuaciones en pasos intermedios ayudó a los estudiantes a comprender los conceptos clave de manera más profunda. El aumento del 46.1% en las calificaciones sugiere que la introducción de tecnologías interactivas puede mejorar la retención y el dominio de las ecuaciones lineales, un aspecto crucial en el currículo de matemáticas de la educación básica superior.

Los resultados detallados por tipo de ejercicio revelaron que Symbolab fue particularmente eficaz en la resolución de ecuaciones con fracciones y sistemas de ecuaciones, donde los estudiantes del grupo experimental lograron puntuaciones notablemente más altas en comparación con sus compañeros del grupo control. Esto sugiere que el software no solo es útil en problemas matemáticos simples, sino también en ejercicios más complejos, lo que refuerza su versatilidad como herramienta pedagógica. Las encuestas de satisfacción indicaron que el 90% de los estudiantes del grupo experimental reportó un aumento en su confianza para abordar problemas de matemáticas, lo cual es un aspecto fundamental para el éxito en esta disciplina.

Los estudiantes percibieron a Symbolab como un apoyo útil no solo para resolver ecuaciones, sino también para comprender los pasos intermedios y desarrollar una mayor autonomía en el aprendizaje.

La aceptación de Symbolab fue abrumadoramente positiva. La facilidad de uso del software, reportada por el 88% de los estudiantes, y su capacidad para explicar los pasos intermedios de las soluciones fueron elementos clave que contribuyeron al éxito de su implementación. Esta percepción positiva es un indicativo de que los estudiantes están abiertos al uso de tecnologías educativas cuando estas facilitan su comprensión y hacen que el proceso de aprendizaje sea más accesible.

Estos resultados tienen importantes implicaciones tanto para los docentes como para los responsables de diseñar los currículos de matemáticas. La mejora significativa en el rendimiento académico y la actitud positiva de los estudiantes hacia el uso de herramientas tecnológicas subraya la necesidad de integrar de manera más formal estos recursos en el aula. Symbolab, en particular, se ha mostrado eficaz no solo como una herramienta de apoyo, sino también como una plataforma que puede transformar el proceso de enseñanza tradicional, haciendo que los conceptos abstractos de las matemáticas sean más concretos y accesibles para los estudiantes.

Desde una perspectiva educativa más amplia, el estudio también plantea una reflexión sobre la necesidad de modernizar los enfoques pedagógicos en la enseñanza de las matemáticas, especialmente en un contexto donde las habilidades tecnológicas son cada vez más demandadas en la vida académica y profesional. La integración de herramientas como Symbolab no solo facilita el aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos del siglo XXI. Aunque los hallazgos de este estudio son prometedores, existen algunas limitaciones que deben ser consideradas. El tamaño de la muestra y la duración relativamente corta del experimento limitan la generalización de los resultados a otros contextos educativos. Se recomienda que futuras investigaciones exploren el

impacto de Symbolab en una muestra más amplia y diversa, y durante un período de tiempo más prolongado para evaluar su efectividad a largo plazo.

También sería relevante realizar estudios comparativos entre Symbolab y otras herramientas tecnológicas similares, como GeoGebra o Desmos, para identificar cuál es más efectiva en la enseñanza de diferentes áreas de las matemáticas. Además, futuros estudios podrían centrarse en investigar el impacto de estas tecnologías en estudiantes con dificultades de aprendizaje, para evaluar si las mismas ventajas observadas en este estudio se aplican en este grupo específico.

Conclusión

La implementación de Symbolab en el aula de matemáticas de básica superior ha demostrado tener un impacto positivo considerable en el aprendizaje de ecuaciones lineales. Los estudiantes que usaron el software no solo mejoraron en términos de rendimiento académico, sino que también desarrollaron una mayor confianza en sus habilidades matemáticas, lo que sugiere que la tecnología puede ser un poderoso aliado en la educación. Aunque el estudio presenta algunas limitaciones, los resultados son consistentes con investigaciones previas que apoyan el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza, y abren la puerta a futuras investigaciones que podrían profundizar en este campo. En última instancia, Symbolab y otras herramientas similares tienen el potencial de revolucionar la enseñanza de las matemáticas, proporcionando a los estudiantes medios más efectivos para comprender y dominar conceptos matemáticos complejos.

Bibliografías bibliográficas

- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). E-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (4th ed.). Wiley.
- Fernández, A., & Navarro, J. (2021). Impacto de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 19(2), 45-58.
- García, M., & Torres, P. (2020). Integración de tecnologías en el aula de matemáticas. *Educación y Tecnología*, 12(3), 65-72.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2017). The impact of cooperative, competitive, and individualistic learning environments on academic achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 108(2), 168–189. <https://doi.org/10.1037/edu0000052>
- Jonassen, D. H. (1999). Constructing learning environments on the web: Engaging students in meaningful learning. *Educational Technology*, 39(5), 35-40.
- Kozma, R. B. (2001). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61(2), 179-211. <https://doi.org/10.3102/00346543061002179>
- López, S., Morales, C., & Vega, R. (2019). Uso de software interactivo en el aprendizaje de ecuaciones. *Matemáticas y Educación*, 11(4), 89-105.
- Manrique, R., Sánchez, P., & Gómez, C. (2020). El uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas: Un análisis en contextos educativos de secundaria. *Revista de Innovación Educativa*, 14(2), 33-47. <https://doi.org/10.22370/rijie.2020.14.2.303>
- Navarro, M. (2018). Impacto del software Wolfram Alpha en el aprendizaje de ecuaciones matemáticas complejas. *Revista Latinoamericana de Educación Matemática*, 9(1), 56-72. <https://doi.org/10.11575/rle-mat.28285>
-

Pérez, F., & Torres, G. (2019). Efectividad del software matemático en el rendimiento académico: Un estudio en secundaria. *Estudios en Educación Matemática*, 13(4), 45-62.
<https://doi.org/10.2307/j.estmat.304578>

Pérez, R., & Ramos, T. (2018). Software educativo: Herramientas para el aprendizaje matemático. *Educación Matemática y Tecnología*, 7(1), 32-48.

Piaget, J. (1970). *La epistemología genética*. Siglo XXI.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.