



Software educativo en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica, Ecuador¹

Educational software in the academic performance of students at the Amazonian State University, Ecuador

Software educativo no desempenho acadêmico dos estudantes da Universidade Estadual Amazônica, Equador

David Zambrano-Vera²

Universidad Estatal Amazónica, Puyo - Pastaza, Ecuador

 <https://orcid.org/0000-0002-2121-0205>
dzambrano@uea.edu.ec

Jennifer Zambrano-Tapia

Universidad Estatal Amazónica, Puyo - Pastaza,
Ecuador

 <https://orcid.org/0000-0001-5660-7408>
jd.zambranot@uea.edu.ec

Víctor Del Corral-Villarreal

Universidad Estatal Amazónica, Puyo - Pastaza,
Ecuador

 <https://orcid.org/0000-0003-2680-5336>
vdelcorral@uea.edu.ec

Reni Vinocunga-Pillajo

Universidad Estatal Amazónica, Puyo - Pastaza, Ecuador

 <https://orcid.org/0000-0001-6698-7846>
rd.vinocungap@uea.edu.ec (correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.04.003>

Recibido: 18/09/2024 Aceptado: 17/12/2024 Publicado: 20/12/2024

PALABRAS CLAVE

evaluación del
estudiante, innovación en
enseñanza, rendimiento
académico, software

RESUMEN. El bajo rendimiento en Matemática I en la Universidad Estatal Amazónica (UEA) evidenció la necesidad de implementar soluciones tecnológicas para optimizar el aprendizaje. Ante ello, el estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de un software educativo en el rendimiento académico de los estudiantes de primer semestre. Bajo un diseño cuasi-experimental de un total de 121 participantes se seleccionó un grupo experimental (GE) con 29 estudiantes y un grupo control (GC) con 31, los cuales se utilizaron sin alteraciones. A los participantes se les aplicaron cuestionarios y pruebas escritas, además de un primer acercamiento por medio de una entrevista

¹ Este artículo es originado por la tesis "Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica", presentada a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador).

² Magíster en Matemática Básica por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.



educativo, tecnología educacional.

al director de la carrera. Entre los métodos de análisis incluyeron pruebas de Fisher-Snedecor y t-Student para realizar las comparaciones entre los grupos. Como resultados, ambos grupos demostraron niveles homogéneos en el Pretest inicial (media de 7,4140 y 7,0323, respectivamente), garantizando condiciones equitativas antes de la intervención. Al finalizar, el GE alcanzó una media significativamente superior en el Postest (14,0690 frente a 10,4194 del GC), mostrando un impacto positivo del software en el aprendizaje. Además, el 86,21% de los estudiantes percibió mayor motivación y el 79,31% destacó mejoras en la interacción docente-estudiante. Estos resultados implican que el software educativo es efectivo para superar las limitaciones de los métodos tradicionales. Para aplicarlo en otros contextos, es esencial garantizar infraestructura tecnológica adecuada, capacitar a los docentes en competencias digitales y diseñar contenidos adaptados a las necesidades específicas de los estudiantes, considerando tanto su nivel de preparación inicial como sus estilos de aprendizaje.

KEYWORDS

academic performance, educational software, educational technology, student assessment, teaching innovation.

ABSTRACT. Low performance in Mathematics I at the Amazonian State University (UEA) highlighted the need to implement technological solutions to optimize learning. The study aimed to evaluate the impact of educational software on the academic performance of first-semester students. Using a quasi-experimental design, a total of 121 participants were divided into an experimental group (EG) with 29 students and a control group (CG) with 31 students, which were used without modifications. Participants were assessed through questionnaires and written tests, alongside an initial interview with the program director. The analysis methods included Fisher-Snedecor and t-Student tests to compare the groups. The results showed that both groups had homogeneous levels in the initial Pretest (mean scores of 7.4140 and 7.0323, respectively), ensuring equitable conditions before the intervention. At the end of the study, the EG achieved a significantly higher mean score in the Posttest (14.0690 versus 10.4194 for the CG), demonstrating a positive impact of the software on learning. Additionally, 86.21% of the students reported increased motivation, and 79.31% highlighted improvements in teacher-student interaction. These results suggest that educational software is effective in overcoming the limitations of traditional methods. To apply it in other contexts, it is essential to ensure adequate technological infrastructure, train teachers in digital competencies, and design content tailored to the specific needs of students, considering both their initial preparation level and learning styles.

PALAVRAS-CHAVE

avaliação do estudante, desempenho acadêmico, inovação no ensino, software educativo, tecnologia educacional.

RESUMO. O baixo desempenho em Matemática I na Universidade Estadual Amazônia (UEA) evidenciou a necessidade de implementar soluções tecnológicas para otimizar o aprendizado. O estudo teve como objetivo avaliar o impacto de um software educativo no desempenho acadêmico dos estudantes do primeiro semestre. Sob um desenho quase-experimental, um total de 121 participantes foi dividido em um grupo experimental (GE) com 29 estudantes e um grupo de controle (GC) com 31 estudantes, que foram utilizados sem alterações. Aos participantes foram aplicados questionários e provas escritas, além de uma entrevista inicial com o diretor do curso. Os métodos de análise incluíram testes de Fisher-Snedecor e t-Student para realizar comparações entre os grupos. Os resultados mostraram que ambos os grupos apresentaram níveis homogêneos no Pré-teste inicial (média de 7,4140 e 7,0323, respectivamente), garantindo condições equitativas antes da intervenção. Ao final, o GE alcançou uma média significativamente superior no Pós-teste (14,0690 contra 10,4194 do GC), demonstrando um impacto positivo do software no aprendizado. Além disso, 86,21% dos estudantes relataram maior motivação e 79,31% destacaram melhorias na interação professor-aluno. Esses resultados indicam que o software educativo é eficaz para superar as limitações dos métodos tradicionais. Para aplicá-lo em outros contextos, é essencial garantir uma infraestrutura tecnológica adequada, capacitar os professores em competências digitais e desenvolver conteúdos adaptados às necessidades específicas dos estudantes, considerando tanto o nível de preparação inicial quanto os estilos de aprendizado.

1. INTRODUCCIÓN

A comienzos del siglo XXI la incorporación de tecnologías en el ámbito educativo avanzaba con lentitud. No obstante, en la actualidad estas tecnologías se están adoptando a un ritmo mucho más acelerado particularmente en los países desarrollados (Lavicza et al., 2022). La tecnología como fenómeno global juega un papel crucial

en la vida diaria y en los esfuerzos por mejorar la educación y el aprendizaje. Dada su relevancia en el ámbito educativo se ha puesto un gran énfasis en la incorporación de herramientas tecnológicas en la formación y el desarrollo profesional de los educadores (Kim et al., 2013). En este contexto, los sistemas educativos de distintos países se han adaptado para integrar estos recursos tecnológicos en las prácticas educativas cotidianas. Es así, que el 85% de los países están desarrollando políticas para mejorar la conectividad de las escuelas o los estudiantes (Almerich et al., 2024).

La integración de tecnologías educativas enfrenta desafíos globales derivados de factores como la insuficiencia de formación docente en competencias digitales, la resistencia al cambio metodológico y las limitaciones en infraestructura, afectando significativamente la calidad del aprendizaje y dificulta la adopción efectiva de herramientas innovadoras (Wang et al., 2022). Estos problemas son particularmente relevantes en áreas como la enseñanza de matemáticas, donde la comprensión de conceptos abstractos requiere métodos interactivos que muchas veces no están disponibles debido a estas barreras estructurales (Monroy Andrade, 2024).

Por ejemplo, Fagerholm et al. (2018) y su programa *Software Factory* diseñado para la educación en empresas emergentes de software. Este programa proporciona un entorno educativo para el aprendizaje experiencial basado en proyectos, permitiendo a los estudiantes aplicar sus habilidades avanzadas en un contexto laboral. Mientras Zito et al. (2021), crearon el programa *Owlet* para mejorar la educación matemática utilizando interfaces tangibles y aplicaciones complementarias. El objetivo principal del *Owlet* es facilitar la comprensión de conceptos matemáticos a través de herramientas físicas interactivas como el *GlowBoard* y el *CubeTower*, junto con aplicaciones que abarcan aritmética, fracciones y valores posicionales. Finalmente, Fernández et al. (2017), desarrollaron un software educativo como herramienta para el aprendizaje de funciones matemáticas. El programa establece criterios para la utilización del software educativo, destacando que su uso crea escenarios educativos que facilitan la apropiación de nuevos conocimientos por parte de los estudiantes.

En el contexto de la Universidad Estatal Amazónica (UEA), esta problemática se relaciona con el uso limitado de tecnologías en la enseñanza de Matemática I, donde estudiantes con niveles desiguales de preparación enfrentan dificultades significativas para alcanzar un aprendizaje profundo y sostenido. Este panorama comparte similitudes con otras instituciones, como las universidades de Malasia estudiadas por Hillmayr et al. (2020), donde también se enfrentan barreras relacionadas con la desigualdad en las competencias tecnológicas de los docentes y las deficiencias en los conocimientos previos de los estudiantes. No obstante, la UEA enfrenta una debilidad específica relacionada con el uso predominante de métodos pedagógicos tradicionales en un entorno donde los recursos tecnológicos disponibles no se aprovechan plenamente, limitando el desarrollo de su potencial educativo.

La implementación de herramientas tecnológicas en la enseñanza de Matemática I en la UEA se fundamenta en la necesidad de optimizar los procesos educativos mediante estrategias innovadoras que aprovechen los recursos tecnológicos disponibles. Estas herramientas han demostrado ser eficaces en la mejora de la motivación y el aprendizaje significativo de los estudiantes, especialmente en contextos donde los métodos tradicionales han mostrado limitaciones (Lomos et al., 2023). A pesar de estos desafíos, la UEA cuenta con fortalezas como su infraestructura tecnológica en desarrollo y un compromiso institucional con la innovación educativa factores que ofrecen oportunidades para implementar soluciones específicas como el desarrollo de software educativo que ha demostrado ser eficaz para mejorar el aprendizaje en contextos similares (Vera Velázquez & Valdés Tamayo, 2022). Esta iniciativa atiende las demandas locales y contribuye a generar un

modelo replicable que impulse el uso efectivo de tecnologías en la educación superior (Monroy Andrade, 2024). La pertinencia de esta iniciativa se encuentra en su capacidad para transformar la experiencia educativa, fomentando una enseñanza más interactiva y adaptada a las necesidades actuales (Panneerselvam & Priyadharsini, 2023).

Atendiendo las premisas anteriores, el objetivo del presente trabajo fue determinar el impacto del software educativo en el rendimiento académico de un grupo experimental y control en la Universidad Estatal Amazónica, a través de la creación de un software para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica.

2. MÉTODO

Se implementó un diseño cuasi experimental donde los sujetos no son asignados al azar a los grupos ni emparejados los grupos ya están formados antes del experimento son grupos intactos (Ruzafa-Martínez et al., 2023). El estudio se desarrolló en la UEA, situada en la ciudad de Puyo, Ecuador, durante el período académico 2014-2015, en la carrera de Ingeniería Ambiental. La investigación se centró en los estudiantes de primer semestre de la asignatura Matemática I, asignatura clave en la formación básica y consideró la participación de los seis docentes encargados de esta materia. Participaron 121 estudiantes distribuidos en cuatro paralelos, A (30 estudiantes), B (31 estudiantes), C (31 estudiantes) y D (29 estudiantes), organizados en un grupo experimental (GE) de 29 estudiantes que utilizó el software educativo y un grupo control (GC) de 31 estudiantes que recibió clases mediante el método tradicional.

Este espacio académico cuenta con una infraestructura tecnológica que incluye aulas equipadas con proyectores, computadoras con acceso a internet y pizarras digitales propicio para integrar herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza. Entre las características del entorno educativo, se identificaron el escaso uso de los recursos tecnológicos disponibles, dificultades para captar el interés de los estudiantes en clases convencionales y la necesidad de optimizar los procesos pedagógicos. La elección de este responde al interés por fortalecer el aprendizaje en Matemática I mediante estrategias innovadoras, aprovechando los recursos tecnológicos disponibles para promover un proceso educativo más dinámico y significativo.

El desarrollo de la investigación estuvo conformado por una sucesión de etapas (Tabla 1). En la etapa entrevista inicial, se estableció el problema y se planificaron las actividades para las etapas subsecuentes. Mientras en la etapa de cuestionario I y II se realizó al GC y GE quienes recibieron clases en horarios diferentes. Se llevaron a cabo entrevistas y cuestionarios a docentes y estudiantes con el objetivo de recopilar información relevante para el desarrollo del software educativo. La siguiente etapa fue las pruebas de rendimiento, se aplicó un Pretest a ambos grupos para evaluar y comparar sus conocimientos iniciales sobre funciones de variable real. Además, de un cuestionario final. Por último, se llevaron a cabo pruebas de rendimiento final, utilizando la prueba de Fisher-Snedecor para verificar la homogeneidad de los conocimientos entre los grupos, asegurando que no existieran diferencias significativas antes de iniciar la intervención con el software educativo.

Tabla 1

Instrumentos en la toma de información durante la investigación

Instrumento	Realizado a	Descripción
Entrevista Inicial	Director de la carrera Ingeniería Ambiental	Conocer la situación actual del proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática I.
Cuestionario Inicial I	Docentes de Matemáticas y Estadística.	Edad, género, tiempo como docente en matemáticas, destreza en el uso de la computadora, opinión sobre los conocimientos en matemáticas de los estudiantes de primer semestre, opinión sobre la tecnología utilizada en clases.
Cuestionario Inicial II	Estudiantes del GE	Edad, género, conocimientos en matemáticas, destreza en el manejo de la computadora, opinión sobre la tecnología utilizada en clases.
Pruebas de rendimiento inicial	Estudiantes del GC y GE	Pretest para diagnosticar los conocimientos sobre funciones de variable real al inicio de la investigación.
Cuestionario final	Estudiantes del GE	Percepción del proceso y aprendizaje adquirido, motivación tras la experiencia.
Pruebas de rendimiento final	Estudiantes del GC y GE.	Postest para evaluar y comparar los conocimientos adquiridos entre ambos grupos al final de la investigación.

Nota. Adaptado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (pp. 37-38) por Zambrano Vera (2015).

Desarrollo el software educativo

Durante la etapa de diseño, se desarrolló el software educativo denominado "Función Real" siguiendo una metodología sistemática y detallada que incluyó diversas fases para garantizar la efectividad y calidad del producto final. La metodología aplicada fue una adaptación de lo propuesto por Holtsnider et al. (2010), complementada con prácticas actuales en la integración de tecnologías educativas. Las fases del proceso abarcaron desde la planeación, donde se definieron objetivos, recursos y cronogramas, hasta la evaluación, en la cual se evalúa la eficacia del software mediante cuestionarios finales y la comparación de aprendizajes con Pretest y Postest (Tabla 2).

Tabla 2

Metodología empleada para la elaboración del software educativo

Fase	Propósito	Actividades
Planeación	Definir los detalles del proyecto antes de su inicio	Delimitar la necesidad, definir objetivos, determinar recursos, realizar cronograma
Análisis	Describir contenidos y perfil del usuario	Listar temas, identificar características de los usuarios, utilizar enfoque constructivista, definir medios de comunicación y distribución
Diseño	Estructurar y presentar contenidos del software	Elaborar bosquejo, diseñar estructura, revisar y ajustar detalles
Desarrollo	Crear el software educativo	Seleccionar y usar la herramienta "Constructor", crear contenidos, agregar recursos multimedia, revisar y probar el software

Implantación	Introducir el software a los usuarios finales	Socializar el software con los estudiantes del grupo experimental, recopilar experiencias
Evaluación	Juzgar la eficacia del software	Aplicar cuestionarios finales y comparar aprendizajes mediante Pretest y Postest

Nota. Adaptado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (pp. 88-91) por Zambrano Vera (2015).

3. RESULTADOS

Toma de información

a) Entrevista al director de la carrera de Ingeniería Ambiental

El director de la carrera de Ingeniería Ambiental destacó que *"el programa de enseñanza actualmente exige que la malla curricular de las carreras guarde relación directa con el perfil que se busca del nuevo profesional, encaminada hacia una formación humanista, científica y profesional de calidad académica"*. Esto busca preparar a los estudiantes con *"nuevas aptitudes, destrezas, habilidades y competencias, capaces de generar sus propios puestos de trabajo o insertarse con eficiencia a las exigencias de la modernidad y la competitividad"*.

En relación al rendimiento académico en Matemática mencionó que, aunque los egresados de la carrera tienen una inserción laboral del 100% en los sectores público y privado, *"por pronunciamientos de estudiantes, así como docentes de matemática esta asignatura es considerada como difícil por muchos motivos, por tal razón los docentes son llamados y tienen el reto de mejorar la enseñanza de la matemática"*. Esto muestra la necesidad de innovar en las metodologías empleadas para esta asignatura.

Sobre el uso de tecnologías en el proceso educativo mencionó que *"la modernización y el uso de la tecnología es parte del día a día de los seres humanos"* y que *"la Universidad Estatal Amazónica acorde con el avance y desarrollo científico es parte fundamental en el uso de herramientas tecnológicas para la formación de los estudiantes"*. También resaltó que la institución cuenta con *"modernos laboratorios diferenciados para prácticas estudiantiles en la formación básica y de investigación, que son el soporte en la etapa de especialización de los estudiantes"*.

Finalmente, respecto a las limitaciones en el uso de la tecnología por parte de los docentes explicó que *"en el caso particular de la Universidad Estatal Amazónica la tecnología está disponible para docentes y estudiantes en todo el campus universitario"*. Sin embargo, añadió que *"el factor por el que eventualmente no utiliza el docente tiene que ver con su propia formación, ya que muchos profesionales vienen de una era no tan sistematizada donde los procesos y circunstancias de formación eran otros"*. En este sentido, señaló que *"es importante que a nivel personal el docente se actualice día a día, así como desde las autoridades de la universidad se propongan talleres, seminarios como parte del ejercicio profesional y se pueda complementar y apoyar la labor del académico"*.

b) Análisis del cuestionario realizado a los docentes al inicio de las clases

Es evidente que el área de Matemáticas presenta una mayoría masculina mostrando una tendencia histórica en la preferencia masculina por áreas relacionadas con las ciencias exactas (Tabla 3). Aunque este aspecto no representa una dificultad directa en el proceso educativo, podría limitar la diversidad de enfoques en la

enseñanza. Se identifica la oportunidad de fomentar la inclusión de género en el reclutamiento docente, contribuyendo a una mayor diversidad en las estrategias pedagógicas.

Tabla 3

Género de los docentes

Alternativas	Porcentaje
Masculino	83.33%
Femenino	16.67%

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 41) por Zambrano Vera (2015).

El baremo de edades muestra una plantilla docente con experiencia significativa. Sin embargo, esta composición está relacionada con la adopción limitada de tecnologías avanzadas, dado que los docentes de mayor edad pueden no haber recibido formación en herramientas digitales durante su etapa inicial de formación profesional (Tabla 4). Esto no constituye una dificultad insalvable, pero evidencia la importancia de implementar capacitaciones continuas que fortalezcan las competencias tecnológicas de los docentes, alineándose con las necesidades actuales de los estudiantes.

Tabla 4

Edad de los docentes

Alternativas	Porcentaje
26 a 30 años	0.00%
31 a 35 años	33.33%
36 a 40 años	0.00%
46 a 50 años	33.33%
51 a 55 años	33.33%

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 42) por Zambrano Vera (2015).

Todos los docentes manejan herramientas básicas de software, garantizando un nivel funcional de uso tecnológico en el aula. Sin embargo, un docente emplea aplicaciones matemáticas, limitando la incorporación de metodologías interactivas y avanzadas en el aprendizaje matemático (Tabla 5). Esta situación representa una oportunidad para fortalecer la capacitación en herramientas específicas, mejorando tanto la enseñanza como la experiencia de los estudiantes.

Tabla 5*Software que utilizan los docentes*

Alternativas	Porcentaje
Sistema operativo (Windows).	100%
Procesador de texto (Word).	100%
Hoja de cálculo (Excel).	100%
Navegadores (Chrome, Firefox, Internet Explorer).	100%
Programa de presentaciones (PowerPoint).	100%
Otro.	16.67%

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 44) por Zambrano Vera (2015).

Los baremos muestran que la mayoría de los estudiantes ingresa a la universidad con bases matemáticas regulares o deficientes, constituyendo un desafío constante en la enseñanza (Tabla 6). Este nivel inicial insuficiente requiere un mayor esfuerzo docente para reforzar los conceptos básicos y construir un aprendizaje significativo. Esta condición pone de manifiesto la necesidad de estrategias pedagógicas diferenciadas que atiendan los diversos niveles de preparación de los estudiantes.

Tabla 6*Calificativo sobre los conocimientos previos en matemáticas*

Alternativas	Porcentaje
Muy Buenos	0.00%
Buenos	0.00%
Regulares	66.67%
Deficientes	33.33%

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 47) por Zambrano Vera (2015).

El consenso de los docentes sobre la importancia de las funciones reales muestra su relevancia en la formación matemática de los estudiantes (Tabla 7). Aunque la enseñanza de este tema se centra en métodos tradicionales como la pizarra, existe interés en incorporar recursos innovadores que mejoren la comprensión y motivación de los estudiantes. Esto indica la necesidad de combinar métodos tradicionales con herramientas tecnológicas que enriquezcan el proceso de aprendizaje.

Tabla 7*Consideración al estudio de funciones reales*

Alternativas	Porcentaje
Muy importante	100%
Importante	0%
Poco importante	0%
Nada importante	0%

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 49) por Zambrano Vera (2015).

c) Análisis del cuestionario realizado a los estudiantes del grupo experimental al inicio de las clases

Los baremos muestran una mayor representación femenina entre los estudiantes, lo cual es un indicador positivo de inclusión en esta disciplina (Tabla 8). Se evidencia un cambio positivo en términos de diversidad de género en un área tradicionalmente dominada por hombres. Este equilibrio puede enriquecer las dinámicas de aprendizaje y favorecer un entorno inclusivo.

Tabla 8*Género de los estudiantes*

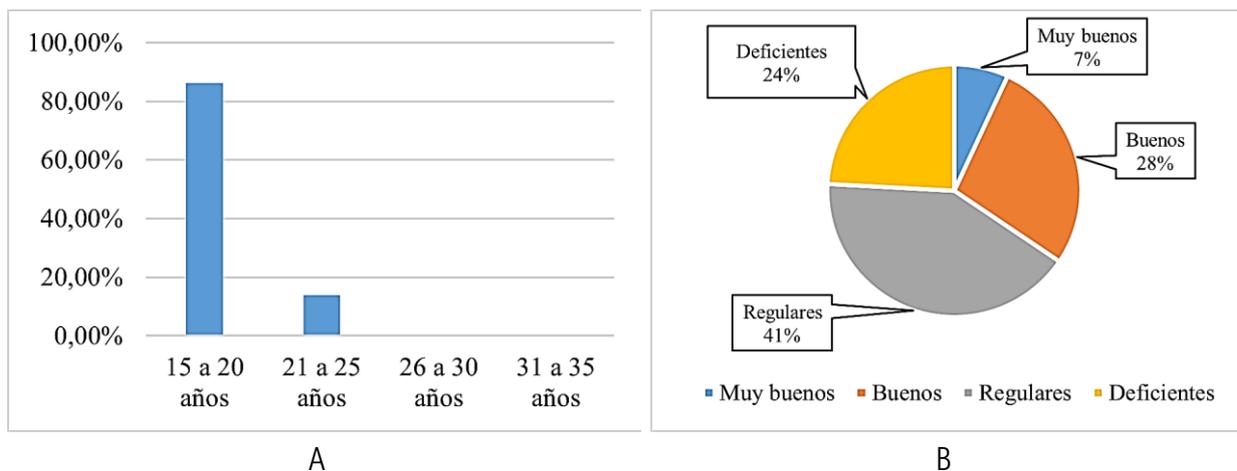
Alternativas	Porcentaje
Masculino	37.93%
Femenino	62.07%

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 56) por Zambrano Vera (2015).

Es evidente que la mayoría de los estudiantes pertenece al rango de edades más joven, ingresando directamente tras finalizar la educación secundaria (Figura 1A). Esta homogeneidad etaria no genera dificultades en términos de enseñanza, pero sí requiere estrategias pedagógicas que conecten con las características y experiencias propias de esta población. Los estudiantes muestran un nivel desigual de conocimientos matemáticos, predominando aquellos con niveles regulares y deficientes (Figura 1B). Esto genera un desafío importante para los docentes al intentar equilibrar las necesidades de aprendizaje de un grupo heterogéneo.

Figura 1

Edad de los estudiantes (A) y conocimientos de matemáticas en el bachillerato (B)

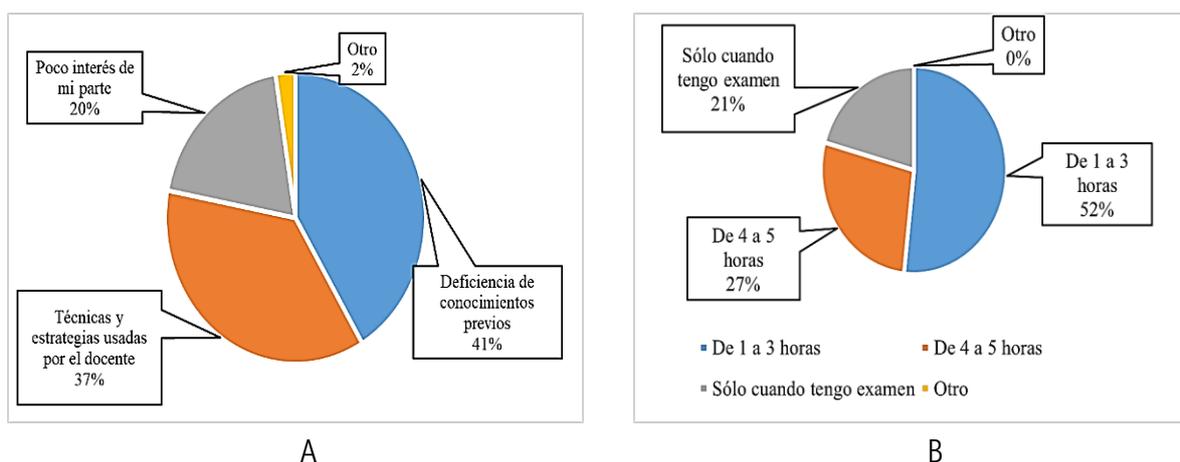


Nota. Adaptado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (pp. 57-58) por Zambrano Vera (2015).

Las principales causas identificadas del bajo rendimiento están relacionadas con deficiencias en la formación previa y con las estrategias pedagógicas empleadas (Figura 2A). Se detectó que estos factores están interconectados y requieren una reestructuración de las prácticas docentes para adaptarse mejor a las necesidades de los estudiantes. Respecto al tiempo de estudio es insuficiente para la mayoría de los estudiantes, contribuyendo al bajo rendimiento (Figura 2B). Por lo tanto, es necesario promover hábitos de estudio más regulares a través de tutorías y actividades que estimulen un aprendizaje constante

Figura 2

Causas del bajo rendimiento en matemáticas (A) y Dedicación al estudio de matemáticas semanalmente (B)



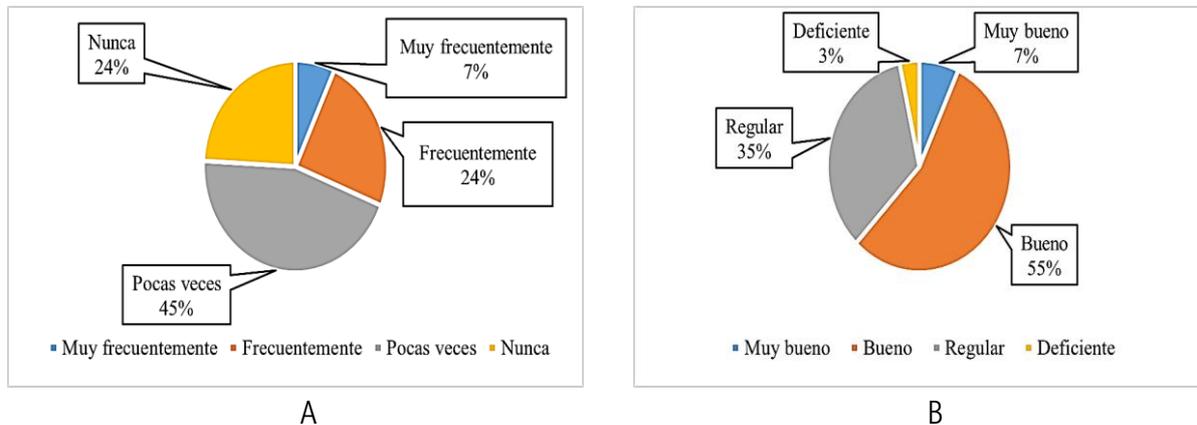
Nota. Adaptado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (pp. 59-60) por Zambrano Vera (2015).

La interacción entre estudiantes y docentes es limitada con muchos estudiantes que rara vez consultan a sus profesores (Figura 3A). Estos aspectos se relacionan con barreras de comunicación o una falta de confianza, lo

que señala la necesidad de generar espacios más accesibles y dinámicos para promover la interacción. Los estudiantes presentan habilidades básicas en el uso del computador y constituye un punto de partida adecuado para la integración de herramientas tecnológicas en el aprendizaje (Figura 3B). Resulta esencial fortalecer estas habilidades para aprovechar al máximo las tecnologías educativas.

Figura 3

Consulta al profesor (A) y Calificativo al dominio del computador (B)



Nota. Adaptado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (pp. 59-60) por Zambrano Vera (2015).

Los estudiantes valoran positivamente la inclusión del computador en el estudio de funciones reales, lo que refleja una actitud favorable hacia la implementación de tecnologías en el proceso de aprendizaje (Tabla 9). Desde la observación del investigador, esta disposición constituye una oportunidad para introducir metodologías interactivas que faciliten la comprensión de conceptos complejos.

Tabla 9

Inclusión del computador en el estudio de funciones reales

Alternativas	Porcentaje
Excelente	34.48%
Buena	51.72%
Regular	13.80%
Mala	0.00%

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 68) por Zambrano Vera (2015).

d) Resultados del Pretest aplicado a los grupos control y experimental

Los resultados del Pretest aplicado a los GC y GE de los aspectos teóricos y prácticos sobre números reales, coordenadas rectangulares, definición de función, propiedades de las funciones, clasificación de las funciones y construcción de funciones a partir de otras funciones se muestran en la Tabla 10. La prueba de Fisher-Snedecor, confirmó que los grupos eran homogéneos. Además, la prueba t-student para comparar las medias de los dos grupos, mostró que no existían diferencias significativas entre ellos antes de iniciar las clases. Esto

significa que ambos grupos tenían niveles similares de conocimiento previo, siendo esencial para asegurar que cualquier diferencia observada en los resultados posteriores pueda atribuirse a la intervención educativa (el uso del software educativo) y no a diferencias iniciales en el nivel de conocimiento de los estudiantes.

Tabla 10

Resultados del Pretest aplicado al GC y GE

Grupo	Número de estudiantes	Media	Desviación Típica
Control	31	7.0323	3.4879
Experimental	29	7.4140	3.7845

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 71) por Zambrano Vera (2015).

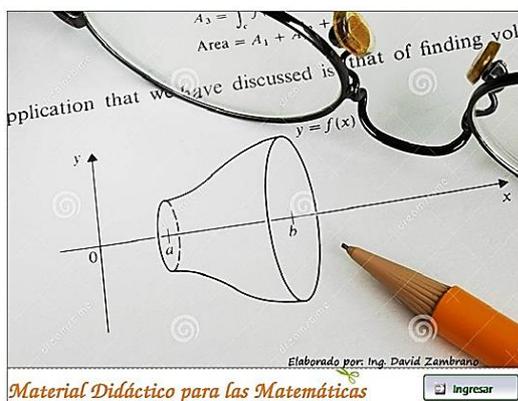
Adicionalmente, las entrevistas realizadas a docentes y estudiantes mostraron limitaciones significativas en el uso de tecnologías durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas carencias influyen negativamente en el interés y motivación de los estudiantes, especialmente en una asignatura como Matemática I. Asimismo, se identificaron áreas que pueden mejorarse mediante la integración de herramientas tecnológicas innovadoras. Este diagnóstico permitió dirigir el desarrollo del software educativo hacia la atención de las carencias identificadas en los contenidos y la creación de estrategias pedagógicas específicas, garantizando un impacto positivo y significativo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Desarrollo el software educativo

Se seleccionó el *software Constructor 12.0.2* por sus características de libre distribución, facilidad de uso y capacidad para integrar múltiples recursos sin necesidad de conocimientos avanzados de programación, lo que permitió desarrollar contenidos educativos de manera eficiente (Figura 4A). Durante el desarrollo del software educativo "Función Real" se crearon e integraron contenidos y actividades multimedia relacionadas con la Unidad I de Matemática I. El programa abarca temas como números reales, coordenadas rectangulares, definición de función, propiedades de las funciones, clasificación de las funciones y combinación de funciones a partir de otras funciones (Figura 4B).

Figura 4

Portada del software educativo "Función Real" (A) y Pantalla de inicio de navegación (B)



A



B



Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (pp. 92-93) por Zambrano Vera (2015).

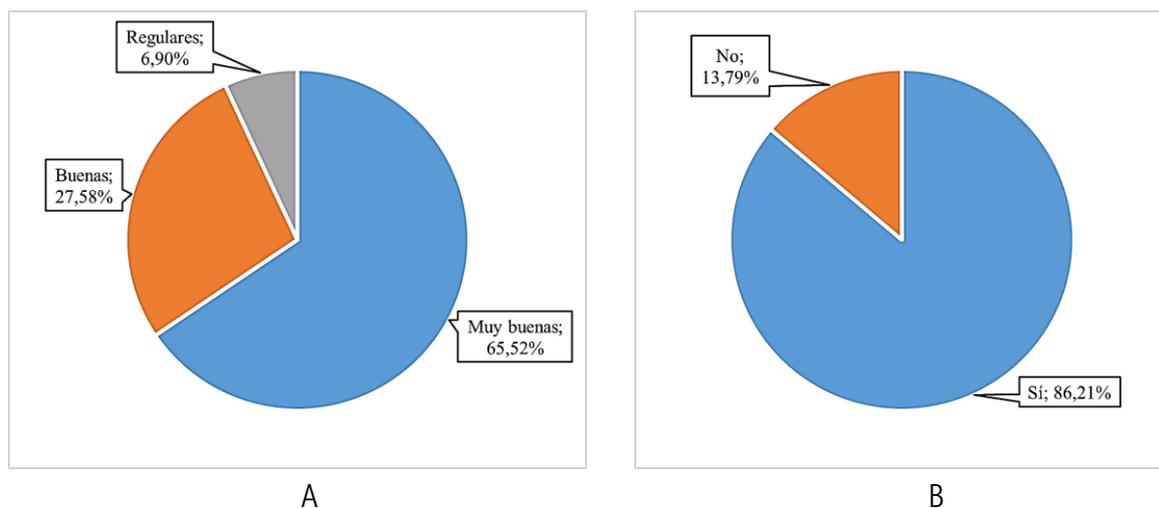
Análisis del cuestionario final realizado a los estudiantes del Grupo Experimental

La mayoría de los estudiantes calificaron las clases como muy satisfactorias al utilizar el software educativo (Figura 5A). Este resultado indica una aceptación positiva hacia la implementación de herramientas tecnológicas en el aula. Se evidencia que el uso del software mejora la calidad de las clases, sino también la percepción del aprendizaje, ya que permite presentar los conceptos matemáticos de manera más interactiva y comprensible. Esto fomenta un entorno de aprendizaje dinámico y motivador que facilita la comprensión de temas complejos.

Una proporción significativa de los estudiantes indicó sentirse motivada por el uso del software educativo en las clases de matemáticas (Figura 5B). Este nivel de motivación refuerza la idea de que las herramientas tecnológicas mejoran la calidad del contenido presentado e influyen en el interés y la participación de los estudiantes. Esta motivación puede vincularse con la interactividad y el carácter innovador del software, añadiendo un valor agregado a la experiencia educativa y convirtiéndola en una oportunidad para fortalecer la enseñanza tradicional.

Figura 5

Calidad de las clases usando el Software Educativo (A) y Motivación del software educativo (B)



Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (pp. 75,77) por Zambrano Vera (2015).

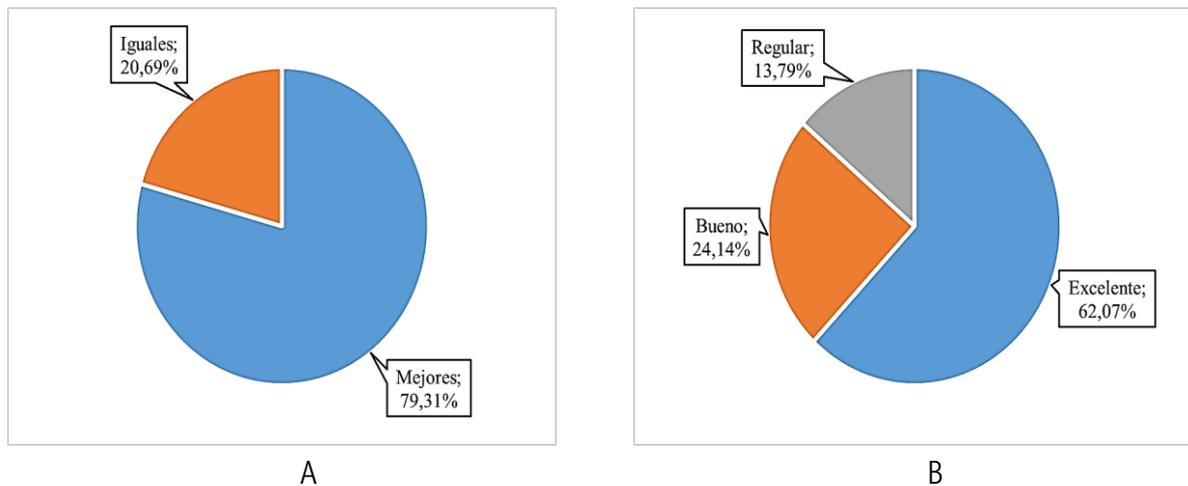
La implementación del software educativo mejoró significativamente la percepción de la relación entre estudiantes y docentes (Figura 6A). Esto indica que el uso de herramientas tecnológicas en el aula facilita la enseñanza, fomenta una mayor interacción y confianza entre los participantes del proceso educativo. Los estudiantes se sienten más cómodos al interactuar con los profesores en un entorno apoyado por tecnología, lo cual fortalece el aprendizaje colaborativo y la resolución de dudas en tiempo real.

El uso del software educativo generó un aumento notable en la participación de los estudiantes durante las clases (Figura 6B). Esto muestra que la tecnología actúa como un factor motivador impulsando a los estudiantes a involucrarse más activamente en las actividades académicas. Esta mejora en la participación también está

vinculada a la interactividad que ofrece el software, facilitando que los estudiantes se sientan más comprometidos con su aprendizaje.

Figura 6

Relación profesor – estudiante (A) y Participación estudiantil después de aplicar el software (B)



Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (pp. 78-79) por Zambrano Vera (2015).

Resultados del Postest aplicado a los grupos control y grupos experimental

En el Postest aplicado con las mismas preguntas iniciales en el GC en 31 estudiantes, obtuvo una media de calificaciones de 10,4194 con una desviación típica de 4,5809, indicando una mayor dispersión en sus resultados (Tabla 11). Por otro lado, el GE, compuesto por 29 estudiantes, alcanzó una media significativamente más alta de 14,0690 y una desviación típica de 3,9182. Esto evidencia un mejor rendimiento académico general junto con una menor variabilidad en las calificaciones, permitiendo identificar una mayor consistencia en el aprendizaje de los estudiantes que utilizaron el software educativo.

Tabla 11

Resultados del Postest aplicado al GC y GE

Grupo	Número de estudiantes	Media	Desviación típica
Control (GC)	31	10,4194	4,5809
Experimental (GE)	29	14,0690	3,9182

Nota. Tomado de la tesis *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* (p. 81) por Zambrano Vera (2015).

La prueba t-student para la comparación de medias de las calificaciones mostro un $t = 3,31$. Considerando que μ_1 y μ_2 son las calificaciones poblacionales medias de los alumnos que usaron el software educativo y los que no lo usaron, se planteó las siguientes hipótesis.

Ho: $\mu_1 = \mu_2$ y además no hay diferencia esencial entre los grupos

HA: $\mu_1 \neq \mu_2$ y además hay diferencia esencial entre los grupos

David Zambrano-Vera; Jennifer Zambrano-Tapia; Víctor Del Corral-Villarroel; Reni Vinocunga-Pillajo



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

Mediante el ensayo bilateral y un nivel de significación del 0,05 se rechazará H_0 si “t” se encuentra fuera del rango $-t_{0,975}$ a $t_{0,975}$, que para $(n_1+n_2-2) = 58$ grados de libertad es el rango $-2,002$ a $2,002$. Por lo tanto, $t = 3,31$ cae en la zona de rechazo, determinando que existen diferencias significativas entre las medias de los GC y GE.

4. DISCUSIÓN

El uso de tecnologías educativas en la enseñanza de matemáticas tiene un impacto significativo y positivo en el presente estudio. Esto es debido a que estas herramientas permiten personalizar el aprendizaje, ofrecer retroalimentación inmediata y facilitar la comprensión de conceptos complejos según Bond et al. (2018). Además, Weigand et al. (2024), señalan que un entorno interactivo como el implementado en este estudio fomenta la motivación intrínseca de los estudiantes y promueve un cambio esencial en las estrategias pedagógicas hacia enfoques más dinámicos e inclusivos. El impacto implica un fortalecimiento del desempeño académico y prepara a los estudiantes para enfrentar problemas reales, lo cual es fundamental y respalda nuestro planteamiento.

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los hallazgos de Bernard et al. (2018), quienes mencionan que el uso de software educativo mejora significativamente el rendimiento académico al proporcionar entornos interactivos que motivan a los estudiantes. Hillmayr et al. (2020), complementan esta perspectiva al señalar que las herramientas digitales facilitan la comprensión y aplicación práctica de conceptos matemáticos, mejorando la participación en el aprendizaje.

Por otro lado, English y Watson (2018), enfatizan en la importancia de vincular los conceptos matemáticos con aplicaciones prácticas del mundo real, lo cual fortalece la percepción de relevancia y utilidad de las matemáticas. Nguyen Danh et al. (2022), refuerzan esta idea al mencionar que los estudiantes encuentran el aprendizaje más atractivo cuando se integra la tecnología, ya que están familiarizados con su uso en su vida diaria. Este aspecto fomenta la motivación intrínseca, elemento clave señalado también por Goswami et al. (2020), y Clark-Wilson et al. (2020).

Sin embargo, algunos estudios destacan diferencias significativas en la adopción de estas tecnologías. Serin (2023), argumenta que las actitudes previas de los docentes hacia la tecnología influyen directamente en su disposición para implementarlas en el aula. Esto se alinea con lo planteado por Pepin et al. (2021), quienes destacan que la capacitación docente en competencias digitales es fundamental para aprovechar al máximo el potencial de estas herramientas.

En cuanto a las brechas de conocimiento, Aguhayon et al. (2023), mencionan que estas afectan el desempeño en asignaturas avanzadas como el cálculo. Mientras, Hataru (2023), proponen la implementación de recursos innovadores como solución. En consecuencia, la retroalimentación inmediata ofrecida por tecnologías digitales, como señalan Li y Schoenfeld (2019) y Asare et al. (2023), es una herramienta clave para cerrar estas brechas, lo cual es fundamental y fortalece nuestro planteamiento.

Por último, respecto a la equidad de género García-Holgado y García-Peñalvo (2022), indican que la baja representación femenina en ingeniería es un desafío que puede abordarse mediante estrategias educativas inclusivas. La tecnología al despertar el interés desde etapas tempranas puede contribuir a equilibrar esta disparidad y fortalecer la participación de mujeres en estas áreas.

El uso del software educativo ha generado cambios significativos en las dinámicas de aula, potenciando la relación entre docentes y estudiantes y participación en el aprendizaje. Cirneanu y Moldoveanu (2024), mencionan que estas herramientas facilitan una pedagogía interactiva que conecta a los estudiantes con su entorno educativo de manera más significativa. Además, Joshi et al. (2023), indican que la tecnología educativa impulsa el compromiso de los estudiantes, especialmente al hacer que el aprendizaje sea más accesible. Por otra parte, Rathour et al. (2024), señalan que para garantizar su efectividad es crucial atender las diferencias individuales en estilos y ritmos de aprendizaje, una consideración clave para optimizar los resultados y asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse plenamente del enfoque tecnológico.

Entre las limitaciones del estudio se identifican la variabilidad en la capacitación docente, las actitudes hacia la tecnología y las brechas de recursos en diversas instituciones educativas. Estas abren la posibilidad de futuros estudios para clarificar los resultados obtenidos. Se propone investigar modelos híbridos que combinen metodologías tradicionales con tecnologías digitales, evaluando su efectividad en diferentes contextos culturales y socioeconómicos. Además, sería relevante explorar estrategias específicas para fomentar la equidad de género en disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), y analizar cómo las tecnologías pueden ser una herramienta inclusiva que motive a estudiantes de diversos orígenes

5. CONCLUSIÓN

La implementación del software educativo "Función Real" en la enseñanza de Matemática I tuvo un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental como lo demuestran los resultados del Postest. Este grupo alcanzó una media de calificaciones de 14,0690 en comparación con 10,4194 del grupo control y presentó una menor dispersión en los resultados, indicando mayor consistencia en el aprendizaje. El impacto radica en la capacidad del software para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos mediante metodologías interactivas y personalizadas, lo cual implica una mejora en la motivación de los estudiantes y en su percepción sobre la interacción con los docentes, fortaleciendo así el proceso educativo.

Es esencial considerar aspectos clave para garantizar el éxito de la implementación del software. Entre estos, la capacitación constante de los docentes en competencias digitales resulta indispensable para maximizar el potencial de estas herramientas tecnológicas. Adicionalmente, es crucial evaluar la infraestructura tecnológica disponible y adaptar el contenido a las características culturales y educativas de los usuarios finales. Asimismo, al implementar el software en diferentes áreas del conocimiento, deben diseñarse estrategias específicas que respondan a las necesidades particulares de cada disciplina, asegurando así un aprendizaje inclusivo y efectivo.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores declaran que no incurren en conflictos de intereses.

Rol de los autores / Authors Roles:

David Zambrano-Vera: conceptualización, investigación, redacción – revisión y edición, supervisión.

Jennifer Zambrano-Tapia: redacción – borrador original, metodología, curación de datos.

Víctor Del Corral-Villarroel: redacción – borrador original, validación, curación de datos.

Reni Vinocunga-Pillajo: redacción – revisión y edición, análisis formal, redacción – revisión y edición.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Los autores declaran que no recibieron un fondo específico para esta investigación.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

REFERENCIAS

- Aguhayon, H., Tingson, R., & Pentang, J. (2023). Addressing students learning gaps in mathematics through differentiated instruction. *International Journal of Educational Management and Development Studies*, 4, 69-87. <https://doi.org/10.53378/352967>
- Almerich, G., Gargallo-Jaquotot, P., & Suárez-Rodríguez, J. (2024). ICT integration by teachers: a basic model of ICT use, pedagogical beliefs, and personal and contextual factors. *Teaching and Teacher Education*, 145, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104617>
- Asare, S., Agyeman, D., Nyarko, J., Opoku-Mensah, N., Fokuo, M., Caroline, O.-M., & Asamoah, R. (2023). The role of ICT in teaching and learning mathematics at college of education: a systematic review. 14(13), 70-77. <https://doi.org/10.7176/JEP/14-12-06>
- Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., & Tamim, R. M. (2018). Gauging the effectiveness of educational technology integration in education: what the best-quality meta-analyses tell us. In M. J. Spector, B. B. Lockee, & M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (pp. 1-25). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_109-2
- Bond, M., Marín, V. I., Dolch, C., Bedenlier, S., & Zawacki-Richter, O. (2018). Digital transformation in German higher education: student and teacher perceptions and usage of digital media. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0130-1>
- Cirneanu, A. L., & Moldoveanu, C.-E. (2024). Use of digital technology in integrated mathematics education. *Applied System Innovation*, 7(4), 66. <https://doi.org/10.3390/asi7040066>
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., & Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM*, 52(7), 1223-1242. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01196-0>
- English, L. D., & Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. *ZDM*, 50(1), 103-115. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0896-y>
- Fagerholm, F., Hellas, A., Luukkainen, M., Kyllönen, K., Yaman, S., & Mäenpää, H. (2018). Designing and implementing an environment for software start-up education: Patterns and anti-patterns. *Journal of Systems and Software*, 146, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.08.060>
- Fernández, I., Riveros, V., & Montiel, G. (2017). Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación. *Omnia*, 23(1), 9-19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73753475002>
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2022). A model for bridging the gender gap in STEM in higher education institutions. In F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, A. Dominguez, & J. Pascual (Eds.), *Women in STEM in Higher Education: Good Practices of Attraction, Access and Retainment in Higher Education* (pp. 1-19). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1552-9_1



- Goswami, S., Uddin, M. S., & Islam, M. (2020). Implementation of active learning for ICT education in schools. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5, 455-459. <https://doi.org/10.38124/IJSRT20SEP236>
- Hatisaru, V. (2023). Mathematical connections established in the teaching of functions. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 42(3), 207-227. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrac013>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Holtsnider, B., Wheeler, T., Stragand, G., & Gee, J. (2010). The Problem: Why Software Projects Fail. In B. Holtsnider, T. Wheeler, G. Stragand, & J. Gee (Eds.), *Agile Development & Business Goals* (pp. 11-29). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381520-0.00002-3>
- Joshi, D., Khanal, B., & Sharma Chapai, K. (2023). Effect of mathematics teachers' problems in teaching equation, figure, drawing symbols and use of software on mathematical content instruction. *Journal of Fine Arts Campus*, 4, 11-20. <https://doi.org/10.3126/jfac.v4i2.54835>
- Kim, C., Kim, M. K., Lee, C., Spector, J. M., & DeMeester, K. (2013). Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and Teacher Education*, 29, 76-85. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.08.005>
- Lavicza, Z., Weinhandl, R., Prodromou, T., Anđić, B., Lieban, D., Hohenwarter, M., Fenyvesi, K., Brownell, C., & Diego-Mantecón, J. M. (2022). Developing and evaluating educational innovations for STEAM education in rapidly changing digital technology environments. *Sustainability*, 14(12), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su14127237>
- Li, Y., & Schoenfeld, A. H. (2019). Problematizing teaching and learning mathematics as “given” in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0197-9>
- Lomos, C., Luyten, J. W., & Tieck, S. (2023). Implementing ICT in classroom practice: what else matters besides the ICT infrastructure? *Large-scale Assessments in Education*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40536-022-00144-6>
- Monroy Andrade, J. (2024). El uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 28, 115-140. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.18987>
- Nguyen Danh, N., Trinh Thi Phuong, T., Tuyet Thi Le, T., Nguyen Phuong, T., Nguyen Thi Thanh, T., & Le Minh, C. (2022). Research on the application of ICT in Mathematics education: Bibliometric analysis of scientific bibliography from the Scopus database. *Cogent Education*, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2084956>
- Panneerselvam, G., & Priyadharsini, M. (2023). Intensification of a methodological approach for mathematical expressions using diverse software: A review study. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 20(3), 503-510. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.20.3.2450>

- Pepin, B., Biehler, R., & Gueudet, G. (2021). Mathematics in engineering education: a review of the recent literature with a view towards innovative practices. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7(2), 163-188. <https://doi.org/10.1007/s40753-021-00139-8>
- Rathour, L., Obradovic, D., Mishra, L., & Mishra, V. (2024). Computer visuality in mathematics teaching. *Journal of Applied Math*, 2(2), 391. <https://doi.org/10.59400/jam.v2i2.391>
- Ruzafa-Martínez, M., Molina-Rodríguez, A., Pérez-Muñoz, V., Leal-Costa, C., & Ramos-Morcillo, A. J. (2023). Effectiveness of the flipped classroom methodology on the learning of evidence-based practice of nursing students: Quasi-experimental design. *Nurse Education Today*, 128, 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105878>
- Serin, H. (2023). The integration of technological devices in mathematics education: a literature review. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 10(4), 54-59. <https://doi.org/10.23918/ijsses.v10i3p54>
- Vera Velázquez, R., & Valdés Tamayo, P. (2022). Uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas. *Journal TechInnovation*, 1(1), 29-45. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v1.n1.2022.29-45>
- Wang, J., Tigelaar, D. E. H., Luo, J., & Admiraal, W. (2022). Teacher beliefs, classroom process quality, and student engagement in the smart classroom learning environment: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 183, 1-28. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104501>
- Weigand, H.-G., Trgalova, J., & Tabach, M. (2024). Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age. *ZDM – Mathematics Education*, 56(4), 525-541. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01612-9>
- Zambrano Vera, D. A. (2015). *Elaboración de un software educativo como apoyo para la enseñanza de la asignatura de Matemática I en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica* [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/4473>
- Zito, L., Cross, J. L., Brewer, B., Speer, S., Tasota, M., Hamner, E., Johnson, M., Lauwers, T., & Nourbakhsh, I. (2021). Leveraging tangible interfaces in primary school math: Pilot testing of the Owlet math program. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 27, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100222>