

WOLFRAM ALPHA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

Wolfram Alpha as a didactic tool for learning ordinary differential equations

Wolfram Alpha como ferramenta didática para a aprendizagem de equações diferenciais ordinárias

Angela María Choez Intriago ^{1*}, <https://orcid.org/0009-0003-8453-0593>

Gustavo Belizario Viñamagua Medina ², <https://orcid.org/0000-0001-7253-2434>

Cindy Tatiana Bucaran Intriago ³, <https://orcid.org/0000-0003-2533-3306>

^{1,2} Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

³ Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

*Autor para correspondencia. email angelamchoez@outlook.com

Para citar este artículo: Choez Intriago, A. M., Viñamagua Medina, G. B. y Bucaran Intriago, C. T. (2026). Wolfram Alpha como herramienta didáctica para el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias *Maestro y Sociedad*, 23(1), 956-963. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu>

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto del uso de Wolfram Alpha como herramienta didáctica en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en estudiantes de tercer nivel de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja. Se desarrolló un enfoque mixto con diseño preexperimental, aplicando un pretest y un posttest a una muestra de 67 estudiantes, complementados con una encuesta tipo Likert y una entrevista semiestructurada al docente. Los resultados cuantitativos fueron analizados mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas, evidenciando una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico tras la intervención. Los datos cualitativos mostraron una alta aceptación de la herramienta, destacando su aporte a la visualización de procedimientos, la comprensión conceptual y el aprendizaje autónomo. Se concluye que el uso de Wolfram Alpha fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje y constituye un recurso tecnológico eficaz para el desarrollo de competencias matemáticas en la educación superior.

Palabras clave: Wolfram Alpha; ecuaciones diferenciales ordinarias; aprendizaje significativo; educación superior.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the impact of using Wolfram Alpha as a didactic tool on the learning of ordinary differential equations among third-level Civil Engineering students at Universidad Técnica Particular de Loja. A mixed-methods approach with a pre-experimental design was applied, using a pretest and posttest administered to a sample of 67 students, complemented by a Likert-scale survey and a semi-structured teacher interview. Quantitative data were analyzed using the paired-sample Student's t-test, revealing a statistically significant improvement in academic performance after the intervention. Qualitative findings showed high student acceptance of the tool, highlighting its contribution to procedure visualization, conceptual understanding, and autonomous learning. The study concludes that Wolfram Alpha strengthens the teaching-learning process and represents an effective technological resource for developing mathematical competencies in higher education.

Keywords: Wolfram Alpha; ordinary differential equations; meaningful learning; higher education.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o impacto do uso do Wolfram Alpha como ferramenta didática na aprendizagem de equações diferenciais ordinárias em estudantes do terceiro nível do curso de Engenharia Civil da Universidade Técnica Particular de Loja. Foi adotada uma abordagem mista com desenho pré-experimental, aplicando um pré-teste

e um pós-teste a uma amostra de 67 estudantes, complementados por um questionário do tipo Likert e uma entrevista semiestruturada com o docente. Os dados quantitativos foram analisados por meio do teste t de Student para amostras relacionadas, evidenciando uma melhoria estatisticamente significativa no desempenho acadêmico após a intervenção. Os resultados qualitativos indicaram alta aceitação da ferramenta, destacando sua contribuição para a visualização de procedimentos, a compreensão conceitual e a aprendizagem autônoma. Conclui-se que o Wolfram Alpha fortalece o processo de ensino-aprendizagem e constitui um recurso tecnológico eficaz para o desenvolvimento de competências matemáticas no ensino superior.

Palavras-chave: Wolfram Alpha; equações diferenciais ordinárias; aprendizagem significativa; ensino superior.

Recibido: 3/1/2026 Aprobado: 27/1/2026

INTRODUCCIÓN

El abandono universitario constituye uno de los desafíos estructurales más relevantes para las instituciones de educación superior en América Latina, en tanto limita las oportunidades de desarrollo individual y obstaculiza el progreso social y económico de la región (Corahua & Lozano, 2018; Albarrán, 2019). Entre los principales factores asociados a este fenómeno se identifican la desmotivación académica, las restricciones socioeconómicas y el bajo rendimiento en asignaturas fundamentales, particularmente en matemáticas (Murillo et al., 2017).

En este contexto, Ganazhapa (2021) señala que la deserción estudiantil en América Latina ha experimentado un incremento sostenido en los últimos años, alcanzando aproximadamente al 50% de la población universitaria; es decir, solo uno de cada dos bachilleres que ingresan a la educación superior logra culminar sus estudios. En Ecuador, esta problemática se manifiesta con especial intensidad durante los primeros semestres de formación. Datos del Repositorio Digital de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador reportan una tasa de abandono del 51,65% en el sistema de educación superior. De manera consistente, Rezvanifard et al. (2023) evidencian que, en estudiantes de ingeniería de primer año, la deserción se encuentra estrechamente vinculada con las dificultades en las disciplinas matemáticas y con la limitada capacidad para establecer conexiones entre los contenidos matemáticos y las aplicaciones propias de su campo profesional.

Diversos estudios coinciden en que la matemática resulta particularmente compleja para los estudiantes debido a su alto nivel de abstracción y a la escasa percepción de su utilidad práctica (Criollo et al., 2023). Asimismo, Rodríguez et al. (2023) subrayan que la enseñanza y el aprendizaje de la modelización matemática mediante ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) continúan representando uno de los principales retos en la educación matemática universitaria. El desarrollo de competencias en la resolución de ecuaciones diferenciales resulta, por tanto, esencial para la formación de profesionales con sólidos fundamentos analíticos, especialmente en áreas técnicas como la ingeniería.

Desde la experiencia docente de los autores, se identificó que las asignaturas relacionadas con ecuaciones diferenciales son percibidas por los estudiantes como un obstáculo académico significativo, debido tanto a su naturaleza abstracta como a las dificultades para vincular los contenidos teóricos con aplicaciones reales. Esta situación motivó la exploración de estrategias pedagógicas innovadoras orientadas a fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y a mitigar las barreras cognitivas asociadas a este tipo de contenidos.

A partir de esta problemática, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo mejorar el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja?

En consecuencia, el objetivo del presente estudio es determinar el impacto del uso de Wolfram Alpha como herramienta didáctica en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en estudiantes de tercer nivel de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja.

La integración de tecnologías digitales en la educación superior ha demostrado ser un recurso eficaz para favorecer la comprensión de conceptos complejos, optimizar la visualización de procedimientos matemáticos y promover la autonomía del estudiante. En este marco, Wolfram Alpha emerge como una herramienta con alto potencial didáctico, al posibilitar la resolución interactiva de problemas, la representación gráfica de soluciones y la articulación del conocimiento matemático con contextos aplicados. Evidencia empírica reciente destaca que su incorporación en el aula incrementa la motivación estudiantil, estimula la experimentación y potencia el aprendizaje visual (García et al., 2024; Barba-Guamán et al., 2018).

La relevancia de esta investigación radica en la necesidad de proponer alternativas pedagógicas alineadas con los desafíos contemporáneos de la educación superior en Ecuador. El uso de Wolfram Alpha no solo contribuye al fortalecimiento de la calidad educativa en la Universidad Técnica Particular de Loja, sino que también ofrece un modelo potencialmente replicable en otras instituciones con problemáticas similares en la enseñanza de las matemáticas. Su aporte se sustenta en tres dimensiones complementarias: académica, al consolidar competencias matemáticas y digitales; pedagógica, al incorporar un recurso innovador que enriquece la práctica docente; y social, al contribuir a la reducción de los índices de rezago y abandono universitario asociados al bajo desempeño en asignaturas de base.

Caracterización teórica del aprendizaje de las ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería civil

Según Varona (1996) una ecuación diferencial es aquella que mantiene una relación con una función, su variable o variables independientes y sus derivadas. Siendo la función la que cumple el rol de variable dependiente. Si las derivadas son respecto a una sola variable independiente, la ecuación se denomina ecuación diferencial ordinaria (E.D.O.) y si posee derivadas parciales respecto a dos o más variables independientes se denomina ecuación en derivadas parciales (E.D.P.).

Según Atachahua (2019) una ecuación diferencial posee orden, grado y linealidad. El orden de una condición diferencial corresponde a la solicitud de la subsidiaria más significativa que posee la condición (Atachahua, 2019). El orden de una EDO es el orden de la mayor derivada. (Nuñez & Toribio, 2023)

Métodos de resolución de una ecuación diferencial ordinaria

Según Varona (1996), los principales métodos analíticos clásicos de resolución para ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) incluyen el método de separación de variables, el método del factor integrante, el método de ecuaciones homogéneas, el método de ecuaciones lineales de primer orden, el método de variación de parámetros, el método de coeficientes indeterminados, el método de reducción de orden, el método de la transformada de Laplace, el método para ecuaciones exactas y el uso de sustituciones específicas, como los casos de Bernoulli y Riccati, entre otros.

Importancia de las ecuaciones diferenciales ordinarias

Melgarejo (2021) señala que la importancia de las ecuaciones diferenciales radica en la existencia de fenómenos físicos, químicos o biológicos que se pueden expresar mediante estas ecuaciones, las cuales tienen muchas aplicaciones en distintas ramas de las ciencias e ingeniería.

Las ecuaciones diferenciales ordinarias nos ayudan a modelar y resolver problemas de la ingeniería y los estudiantes requieren desarrollar habilidades de procesos de modelación, análisis y síntesis, razonamiento conceptual y el pensamiento lógico (Torres & Ureña, 2024).

Entre sus aplicaciones, conocer el crecimiento de una población de personas, animales, plantas o bacterias; además de permitir las siguientes modelaciones: enfriamiento o calentamiento de cuerpos según la Ley de Enfriamiento de Newton, propagación de enfermedades, de reacciones químicas, del movimiento en un sistema masa-resorte, del drenado de un tanque, de circuitos eléctricos en serie; también nos permite calcular la posición de cuerpos en caída libre, formas de cables suspendidos, entre otros (Melgarejo, 2021).

Definición de Wolfram Alpha

Wolfram Alpha es una herramienta de apoyo visual, intuitiva con los cálculos y complementaria (Figueroa, 2022) que manipula contenidos matemáticos (De León & Grijalva, 2017). La plataforma Wolfram Alpha es una herramienta que tiene múltiples usos en distintos campos del conocimiento, es un buscador de acceso libre y gratuito de respuestas desarrollado por Wolfram Research. Además, Wolfram Alpha posee una página web para docentes donde se puede acceder a ejemplos y videos del uso de la herramienta en un salón de clases, además de modelos de ejercicios que incentivan a estudiantes a buscar respuestas con el software. (Martel et al., 2018)

Funciones de Wolfram Alpha

Wolfram Alpha favorece el aprendizaje visual y conceptual mediante la representación gráfica de funciones, derivadas, integrales y transformaciones matemáticas, lo que facilita la interpretación de resultados y el análisis del comportamiento de las soluciones, particularmente útil en el estudio de modelos matemáticos asociados a las ecuaciones diferenciales (dos Santos & Notargiacomo, 2024). Además, su accesibilidad en entornos de educación virtual permite a los estudiantes trabajar de manera independiente con retroalimentación inmediata, promoviendo el desarrollo de competencias matemáticas en contextos digitales (Campuzano & Gonzabay,

2022). Finalmente, el uso de esta herramienta también ha sido vinculado al fortalecimiento del pensamiento computacional, al estimular habilidades como la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones y la formulación de soluciones estructuradas (Abramovich, 2021).

Importancia de Wolfram Alpha en la educación superior

Diversos estudios coinciden en que el uso de herramientas digitales como Wolfram Alpha favorece la comprensión de conceptos matemáticos y la aplicación de estrategias pedagógicas basadas en la resolución de problemas, permitiendo diversificar los métodos de enseñanza y promover una interacción más dinámica con contenidos abstractos (Abramovich, 2021; Lujano et al., 2024). Asimismo, su implementación en la educación superior contribuye al desarrollo de competencias digitales en los estudiantes, aspecto clave para su preparación frente a entornos académicos y laborales cada vez más tecnologizados. En este sentido, el uso de software libre ofrece ventajas adicionales, como la posibilidad de adaptación y personalización continua, lo que facilita su adecuación a las necesidades específicas del contexto educativo (Bonilla-Novillo et al., 2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, al combinar métodos cuantitativos y cualitativos con el propósito de obtener una comprensión integral del impacto del uso de Wolfram Alpha en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias. El enfoque cuantitativo permitió medir el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la intervención, mientras que el enfoque cualitativo facilitó el análisis de las percepciones y valoraciones de los participantes y del docente.

El diseño de la investigación fue preexperimental, con un solo grupo y dos mediciones, correspondientes a un pretest aplicado antes de la intervención y un posttest posterior a la implementación del entorno didáctico. Este diseño permitió identificar cambios en el aprendizaje atribuibles al uso de la herramienta tecnológica.

La población estuvo conformada por 81 estudiantes matriculados en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales del tercer nivel de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja, durante el período académico abril–agosto de 2025. A partir de esta población, se seleccionó una muestra probabilística aleatoria simple de 67 estudiantes, calculada mediante la fórmula estadística para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %.

Como técnicas de recolección de datos se emplearon pruebas diagnósticas, encuestas y entrevistas. El pretest y el posttest consistieron en un cuestionario estructurado de ocho ítems, diseñado para evaluar conocimientos y procedimientos relacionados con las ecuaciones diferenciales ordinarias. La encuesta aplicada a los estudiantes fue de tipo Likert, con una escala de cinco niveles, orientada a identificar percepciones sobre la utilidad, comprensión y motivación generadas por el uso de Wolfram Alpha. Asimismo, se aplicó una entrevista semiestructurada al docente de la asignatura, con el fin de recoger valoraciones cualitativas sobre la experiencia pedagógica.

Los instrumentos fueron sometidos a un proceso de validación mediante juicio de expertos y a una prueba piloto para verificar su confiabilidad. El análisis de la confiabilidad de la encuesta se realizó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor que evidenció una alta consistencia interna.

La intervención didáctica se desarrolló durante dos semanas, con un total de seis sesiones, en las que se integró el uso de Wolfram Alpha para la resolución de ejercicios, la visualización gráfica de soluciones y el análisis de procedimientos paso a paso. Las sesiones combinaron explicaciones teóricas, actividades prácticas y resolución de problemas aplicados.

Para el análisis de los datos cuantitativos se utilizaron estadísticos descriptivos, tales como media y desviación estándar, y la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el objetivo de determinar la existencia de diferencias significativas entre los resultados del pretest y el posttest. El procesamiento de los datos se realizó mediante el software IBM SPSS y Microsoft Excel. Los datos cualitativos obtenidos de las encuestas y entrevistas fueron analizados de forma descriptiva, permitiendo complementar e interpretar los resultados cuantitativos.

RESULTADOS

Validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez de los instrumentos de recolección de datos se estableció mediante el juicio de expertos, lo

que permitió verificar la coherencia, pertinencia y claridad de los ítems en relación con los objetivos de la investigación. Este proceso garantizó que los instrumentos evaluaran de forma adecuada el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias y la percepción del uso de Wolfram Alpha como herramienta didáctica.

La confiabilidad del cuestionario tipo Likert aplicado a los estudiantes se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. La Figura 1 muestra el valor de 0,957 para los 12 ítems de la encuesta, lo cual evidencia una consistencia interna excelente y supera el valor mínimo recomendado de 0,70. Este resultado confirma que el instrumento es confiable y adecuado para el análisis de las percepciones estudiantiles.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,957	12

Figura 1. Confiabilidad de los indicadores de la encuesta

Fuente: Captura tomada del software IBM SPSS

Resultados del pretest y postest

El análisis de los resultados del pretest evidenció un nivel inicial bajo en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias. La media obtenida antes de la intervención fue de 7,16 puntos, lo que refleja dificultades en la comprensión y aplicación de los contenidos evaluados.

Posterior a la implementación del entorno didáctico basado en el uso de Wolfram Alpha, los resultados del postest mostraron una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes, como muestra la Figura 2. La media aumentó a 8,23 puntos, evidenciando un progreso en la resolución de problemas y en la comprensión de los procedimientos matemáticos.

Para determinar la significancia de esta diferencia, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, obteniéndose un valor de significancia inferior a 0,001 ($p < 0,001$). Este resultado confirma la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre las calificaciones obtenidas antes y después de la intervención.

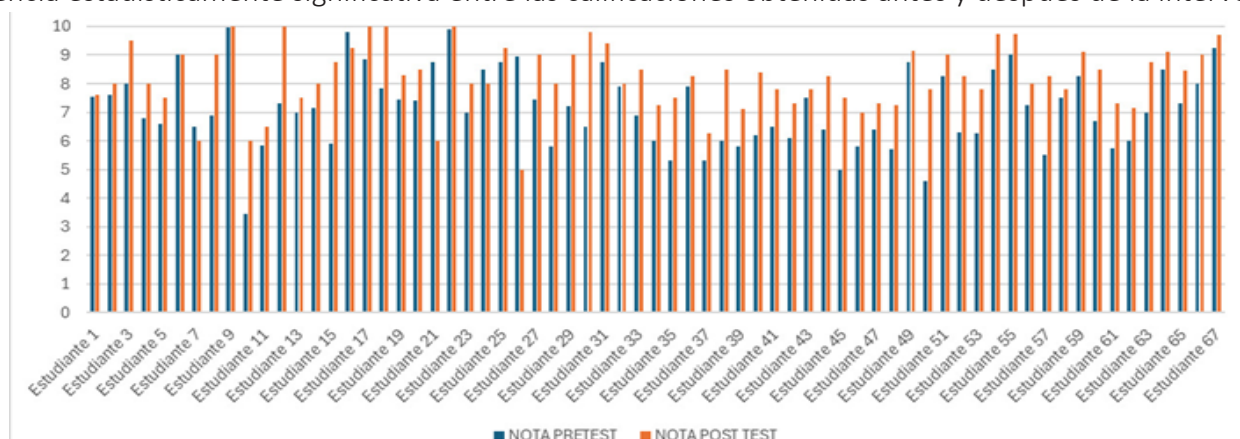


Figura 2. Comparación de calificaciones pretest y posttest

Fuente: Elaboración propia

Análisis de correlación

Asimismo, se identificó una correlación positiva moderada entre los resultados del pretest y el posttest, con un coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0,552$ y un nivel de significancia $p < 0,001$. Este resultado indica que los estudiantes con mejor desempeño inicial tendieron a mantener un rendimiento superior tras la intervención, aunque todos los participantes mostraron mejoras en sus resultados finales.

Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes

Los resultados de la encuesta aplicada evidenciaron una valoración positiva del uso de Wolfram Alpha como herramienta didáctica. Los estudiantes manifestaron que la herramienta facilitó la visualización de los procedimientos matemáticos, mejoró la comprensión de conceptos abstractos y favoreció el aprendizaje autónomo.

De igual manera, se observó una percepción favorable respecto a la motivación y participación durante las sesiones, destacando que el uso de recursos tecnológicos incrementó el interés por la asignatura y permitió una mayor interacción con los contenidos. En conjunto, los resultados reflejan una aceptación significativa del uso de Wolfram Alpha en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

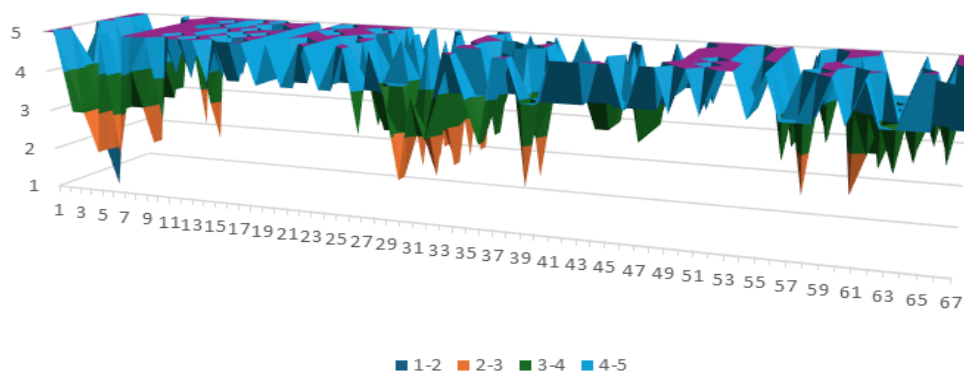


Figura 3 Resultados de la encuesta

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación evidencian que el uso de Wolfram Alpha como herramienta didáctica tiene un impacto positivo en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en estudiantes de educación superior. La mejora observada en el rendimiento académico tras la intervención confirma que la integración de recursos tecnológicos favorece la comprensión de contenidos matemáticos complejos, especialmente aquellos que requieren procesos abstractos y analíticos. El incremento en las calificaciones del postest puede atribuirse, en gran medida, a la posibilidad de visualizar gráficamente las soluciones y de seguir los procedimientos paso a paso, lo que permitió a los estudiantes relacionar los conceptos teóricos con su aplicación práctica. Este hallazgo coincide con lo señalado por García et al. (2024), quienes destacan que el uso de software matemático contribuye a mejorar la comprensión conceptual y reduce las dificultades asociadas al aprendizaje del cálculo y las ecuaciones diferenciales.

Asimismo, la percepción positiva manifestada por los estudiantes a través de la encuesta evidencia que Wolfram Alpha favorece el aprendizaje autónomo y la motivación académica. La facilidad de uso de la herramienta y la retroalimentación inmediata permitieron que los estudiantes experimentaran, formularan hipótesis y verificaran resultados de manera independiente, lo que concuerda con los aportes de Diva y Purwaningrum (2023), quienes señalan que el uso de tecnologías digitales fortalece el pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje matemático. Desde la perspectiva docente, la herramienta facilitó el desarrollo de las clases al optimizar el tiempo destinado a la resolución de ejercicios y permitir una mayor profundización en la discusión de conceptos. Este resultado coincide con lo reportado por Barba-Guamán et al. (2018), quienes evidenciaron que la incorporación de Wolfram Alpha en contextos educativos mejora la dinámica del aula y promueve una participación más activa de los estudiantes.

La correlación positiva entre los resultados del pretest y el postest sugiere que, si bien los estudiantes con mejor desempeño inicial tendieron a mantener mejores resultados, el uso de Wolfram Alpha benefició a todo el grupo, independientemente de su nivel de conocimiento previo. Este hallazgo refuerza la idea de que la herramienta puede adaptarse a distintos ritmos y estilos de aprendizaje, contribuyendo a una enseñanza más inclusiva. A pesar de los resultados favorables, es necesario considerar ciertas limitaciones. El uso de un diseño preexperimental sin grupo de control limita la generalización de los resultados, y el acceso a funciones avanzadas de Wolfram Alpha depende de la disponibilidad de la versión completa de la herramienta. No obstante, estas limitaciones no invalidan los hallazgos, sino que abren oportunidades para futuras investigaciones con diseños experimentales más robustos y muestras más amplias.

En síntesis, la discusión de los resultados permite afirmar que Wolfram Alpha no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fortalece la motivación, la autonomía y la comprensión conceptual de los estudiantes. Su integración en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales ordinarias representa una estrategia pedagógica pertinente y alineada con las demandas actuales de la educación superior.

CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación permitieron constatar que los estudiantes de tercer nivel de la carrera de Ingeniería Civil presentaban dificultades iniciales en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, lo que evidenció la necesidad de incorporar estrategias pedagógicas innovadoras apoyadas en el uso de herramientas

tecnológicas. La implementación de Wolfram Alpha como herramienta didáctica contribuyó de manera significativa a mejorar la comprensión conceptual y procedimental de las ecuaciones diferenciales ordinarias. La posibilidad de visualizar gráficamente las soluciones y de analizar los procedimientos paso a paso favoreció el aprendizaje autónomo y fortaleció la motivación de los estudiantes durante el desarrollo de la asignatura.

El análisis estadístico de los resultados del pretest y el posttest evidenció una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes tras la intervención, lo que confirma que el uso de Wolfram Alpha tuvo un impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos hallazgos respaldan el cumplimiento del objetivo planteado y validan la hipótesis de la investigación. Asimismo, la percepción favorable manifestada por los estudiantes y el docente resalta la pertinencia de integrar recursos digitales en la enseñanza de contenidos matemáticos complejos, ya que permiten optimizar el tiempo de clase, fomentar la participación activa y promover el desarrollo de competencias matemáticas y tecnológicas en la educación superior.

Finalmente, se reconoce como limitación del estudio la aplicación de un diseño preexperimental sin grupo de control, lo que restringe la generalización de los resultados. No obstante, los hallazgos obtenidos constituyen un aporte relevante para futuras investigaciones, recomendándose la aplicación de estudios con diseños experimentales más robustos y la extensión del uso de Wolfram Alpha a otras asignaturas del área de matemáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abramovich, S. (2021). Using Wolfram Alpha with elementary teacher candidates: From more than one correct answer to more than one correct solution. *Mathematics*, 9(17), 2112. <https://doi.org/10.3390/math9172112>

Albarrán, J. (2019). La deserción estudiantil en la Universidad de Los Andes (Venezuela). *Educación y Humanismo*, 21(36), 60–92. <https://doi.org/10.17081/eduhum.21.36.2806>

Atachahua Sánchez, J. (2019). Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden Teoría general de las ecuaciones diferenciales ordinarias. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/5121>

Badii Zabeh, M. H., Castillo, J., & Guillén, A. (2008). Tamaño óptimo de la muestra. *Innovaciones de Negocios*, 5(9), 53–65.

Barba-Guamán, L. R., Quezada-Sarmiento, P. A., Calderón-Córdova, C. A., Sarmiento-Ochoa, A. M., Enciso, L., Luna-Briceno, T. S., & Conde-Zhingre, L. E. (2018). Using Wolfram software to improve reading comprehension in mathematics for software engineering students. In *Proceedings of the 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1–4). IEEE. <https://surl.li/hwqkea>

Bisquerra Alzina, R. (2022). Metodología de la investigación educativa. IDEICE. <https://ideice.gob.do/documentacion/publicaciones-msg-set-id-4-art-166-metodologia-de-la-investigacion-educativa>

Bonilla-Novillo, S. M., Moreno-Novillo, A. C., Quinchuela-Paucar, J. C., Albuja-Jácome, J. E., & Santillán-Espinoza, D. I. (2024). Potenciando el aprendizaje de ecuaciones diferenciales: Implementación de software libre en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. *Amazonia Investiga*, 13(80), 33–42. <https://doi.org/10.34069/AI/2024.80.08.3>

Campuzano, G., & Gonzabay, E. (2022). Evaluating the Use of Wolfram Alpha for Linear Algebra Learning in Teleducation. *Sinergias Educativas*, 7(3). <https://doi.org/10.37954/se.v7i2.372>

Cook, T. D., Campbell, D. T., & Day, A. (1979). Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings. Houghton Mifflin. <https://dickyh.staff.ugm.ac.id/wp/wp-content/uploads/2009/ringkasan%20buku%20quasi-experimentakhir.pdf>

Corahua, J., & Lozano, R. (2018). El factor económico en la deserción estudiantil. Caso: Universidad Andina del Cusco. *Revista Yachay*, 7(1), 347–354. <https://doi.org/10.36881/yachay.v7i01.83>

De León Rodríguez, N. R., & Grijalva Valencia, M. E. (2017, enero). El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática con utilización de asistentes matemáticos computacionales y gestores informáticos de cursos. <https://core.ac.uk/download/pdf/160127107.pdf>

Diva, S. A., & Purwaningrum, J. P. (2023). Strategi mathematical habits of mind berbantuan Wolfram Alpha untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 15–28. <https://pdfs.semanticscholar.org/7c4a/26c51e87172f43ccb1c597975acfff91686.pdf>

Dos Santos, V. V. & Notargiacomo, P. (2024). The Benefits of Wolfram Alpha Tool Applied to Interactive Learning Environments in STEM Education. In E. Cayton, M. Sanders, & J. Williams (Eds.), *Using STEM-Focused Teacher Preparation Programs to Reimagine Elementary Education* (pp. 158–195). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5939-3.ch008>

Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos. *Avances en Medición*, 6(1),

27–36. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25645w/Juicio_de_expertos_u4.pdf

Figuerola, E. R. J. (2022). El Cálculo en la Era Digital: Una experiencia en Ingeniería con Wolfram| Alpha . La Serena, 24 y 25 de noviembre de 2022, 24.

Ganazhapa Jiménez, M. V. (2021). El abandono estudiantil en la educación superior, el caso de la Universidad Técnica Particular de Loja [Tesis de licenciatura]. Universidad Técnica Particular de Loja. <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/27449>

García Gruezo, R. A., Criollo Flores, J. M., Hurtado Becerra, S. D., & Salazar Castillo, C. (2024). Análisis de los softwares matemáticos en la enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial. *Dominio de las Ciencias*, 10(3), 1317–1334. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3985>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill. <https://n9.cl/a4h0zi>

Lee, H. B., & Kerlinger, F. (2002). Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales. McGraw-Hill.

Lujano-Vivar, C. M., Lizano-Guzmán, C. P., & Pérez-Benítez, H. A. (2024). Wolfram Alpha en el proceso de aprendizaje matemático. *MQRInvestigar*, 8(3), 5389–5413. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.5389-5413>

Martel, C. G., Cárdenes, N. D., & Déniz, E. G. (2018). Wolfram| Alpha, una Herramienta Informática con Múltiples Aplicaciones en la Educación Universitaria. En V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC: InnoEducaTIC 2018 (pp. 315–319). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8050133>

Melgarejo Moreano, M. D. (2021). Ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden y el problema de Cauchy. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/698b6cc8-1acd-4e7e-af20-6647c1b99665>

Núñez de la Rosa, S., & Toribio Milane, J. (2023). Generalidades sobre EDO y uso de Wolfram Alpha. Universidad Autónoma de Santo Domingo. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10300.65920>

Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572–580. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009

Rodríguez, L. P., Ávila, R. M. Á., & Batista, O. L. (2023). Enseñanza de la modelación mediante ecuaciones diferenciales ordinarias: ¿Desarrollo de habilidades o competencias? *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 14(6), 241–262. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9304821>

Tamayo, M. (2001). El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa.

Torres, O. S., & Ureña, N. B. (2024). Tratamiento didáctico de las ecuaciones diferenciales ordinarias desde la Matemática.

Trench, W. (2002). Ecuaciones diferenciales: Con problemas de valores en la frontera. Thomson Learning.

Varona Malumbres, J. L. (1996). Métodos clásicos de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Universidad de La Rioja. <https://www.unirioja.es/cu/jvarona/downloads/LibroED.pdf>

Zill, D. (2020). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. Cengage Learning.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Angela María Choez Intriago participó en la concepción del estudio, la revisión de la literatura, la aplicación de los instrumentos, el análisis de los datos y la redacción del manuscrito.

Gustavo Belizario Viñamagua Medina aportó en la orientación metodológica de la investigación, la validación de los instrumentos, el análisis estadístico y la revisión crítica del contenido académico.

Cindy Tatiana Bucaran Intriago colaboró en el análisis de los resultados, la discusión de los hallazgos y la revisión final del manuscrito.