



Una alternativa didáctica basada en sistemas de indicadores con carácter algorítmico en el proceso de enseñanza -aprendizaje de la matemática

A didactic alternative based on indicator systems with an algorithmic nature in the teaching-learning process of mathematics

Artículo de investigación

AUTOR:

Paulo César Estrella Rivera¹

Correo: pauloestrella2011@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-8980-7467>

Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona” – Cuba

Recibido	Aprobado	Publicado
12 de febrero de 2025	25 de abril de 2025	10 de mayo de 2025

RESUMEN

El aprendizaje matemático debe poseer funciones instructivas, desarrolladoras y educativas garantizando una percepción científica del mundo fortaleciendo aspectos heurísticos y metacognitivos aportando normas de conducta, convicciones, valores y actitudes de acuerdo a la realidad de nuestra sociedad. El objetivo de este trabajo es Diseñar una alternativa didáctica para el mejoramiento del aprendizaje de la matemática basado en sistemas de indicadores de carácter algorítmico. El estudio adoptó el diseño cuasiexperimental de pretest, postest y grupo de control. La muestra para el estudio estuvo compuesta por 26 estudiantes de primero de bachillerato pertenecientes a dos grupos predeterminados, que

¹ Estudiante de la Licenciatura en Educación. Especialidad Matemáticas.





compusieron el grupo experimental y de control, respectivamente. Uno de estos grupos experimentales fue expuesto a una alternativa didáctica con el uso de un sistema de indicadores de carácter algorítmico, mientras que el otro grupo no fue expuesto a esta alternativa didáctica. Se elaboraron instrumentos para el pre y post-test, fueron cuestionarios con respuestas de opción múltiple. Para su tabulación se utilizó estadística descriptiva con la prueba t independiente, analizando si se encuentran diferencias significativas. La implementación la alternativa didáctica demostró ser más efectiva que la didáctica tradicional en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. Si bien es cierto que se puede utilizar varias alternativas didácticas en la enseñanza de la matemática, una alternativa didáctica basada en sistemas de indicadores con carácter algorítmico permite a los estudiantes comprender la resolución de ejercicios con el uso de operaciones algebraicas básicas.

Palabras clave: Sistema, indicadores, algorítmico, didáctica, EPJA (Educación para jóvenes y adultos).

ABSTRACT

Mathematical learning must have instructive, developmental, and educational functions, guaranteeing a scientific perception of the world, strengthening heuristic and metacognitive aspects, providing standards of conduct, beliefs, values, and attitudes in accordance with the reality of our society. The objective of this work is to design a didactic alternative for the improvement of mathematics learning based on algorithmic indicator systems. The study adopted the quasi-experimental design of pretest, posttest, and control group. The sample for the study consisted of 26 first-year high school students belonging to two predetermined groups, which made up the experimental and control groups, respectively. One of these experimental groups was exposed to a didactic alternative using an algorithmic indicator system, While the other group was not exposed to this teaching alternative. Instruments were developed for the pre- and post-tests; these were multiple-choice questionnaires. Descriptive statistics with the independent t-test were used for tabulation, analyzing whether significant differences were found. The implementation of this teaching alternative proved to be more effective than traditional teaching in the teaching-learning process of mathematics. While it is true that several teaching alternatives can be used in teaching mathematics, a teaching alternative based on algorithmic indicator systems allows students to understand





how to solve problems using basic algebraic operations.

Keywords: System, indicators, algorithmic, didactics, EPJA (Education for young people and adults).

INTRODUCCIÓN

La presente investigación es de tipo estudio de caso y aborda el impacto del uso didáctico de una alternativa didáctica basada en indicadores de carácter algorítmico en la comprensión de operaciones algebraicas en estudiantes de primero de bachillerato.

El énfasis curricular propuesto nace para satisfacer las necesidades de la realidad educativa actual donde es fundamental priorizar aquellas destrezas que permiten el desarrollo de competencias claves para la vida; las competencias matemáticas que promueven el pensamiento lógico racional, esencial en la toma de decisiones.

Es así, que las adaptaciones curriculares relacionan su idea con las tácticas y recursos formativos que se dan en las instituciones, lo cual permite avanzar en las temáticas propuestas y que, gracias a la fundamentación de los contenidos explícitos dentro del programa curricular, los estudiantes logren tener mejor desarrollo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ávila Jenniffer & Briones Yita (2022) Enseñanza de las matemáticas en estudiantes de bachillerato, Reincisol pág. 115.

El docente elabora el Plan Operativo anual de la materia de matemáticas el que está compuesto por unidades didácticas curriculares que a su vez se compone de planificaciones micro curriculares semanales que el docente debe elaborar para impartir su cátedra en cada clase.

En el marco del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática se ha evidenciado la poca utilización de alternativas didácticas apropiadas en las clases de matemáticas y de acuerdo al análisis realizado el autor a consultar entre los que se destacan son Dr. Sergio Ballester Pedroso y otros quien apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en su libro Didáctica de la Matemática tomo I (2018); Dr. Sergio Ballester Pedroso y coautores que imparte una disciplina metodológica en la enseñanza de la



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



Matemática en su libro Metodología de la enseñanza de la Matemática tomo I (2020), Dr. Sergio Ballester Pedroso y coautores ya que abarca la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de diferentes complejidades de la Matemática en su libro Metodología de la enseñanza de la Matemática tomo II; Lic. Emma Margarita Gibert Benítez aportando una alternativa didáctica para la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de la asignatura de Matemática en la Educación Secundaria Básica (2012). Dr. Mariano Héctor Jiménez Milián en su aporte a la formación y desarrollo de las capacidades y habilidades del hombre en el campo de la matemática en su obra Una Concepción en la Enseñanza de la Matemática para propiciar Aprendizaje Desarrollador (2008).

Las investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas han puesto de manifiesto la importancia que tienen las conexiones en dicho proceso. Una mirada global a los artículos de este artículo evidencia que la investigación sobre las conexiones matemáticas es una temática cada vez más relevante para la Educación Matemática y, también, que sus referentes teóricos cada vez están más desarrollados. Rodríguez Camilo (2024) Naturaleza y papel de las conexiones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, Revista de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática pág. 1.

Las matemáticas están presentes en todos los ámbitos y quehaceres de la cotidianidad de las personas, allí, la importancia de la enseñanza aprendizaje de esta ciencia en el marco de la formación integral de los individuos como personas y seres sociales, ámbito en el cual, la formación de conocimiento en este campo durante la etapa de educación básica, resulta fundamental, pues, constituye la base que ha de sustentar el aprendizaje durante la educación formal y por extensión, a lo largo de toda la vida. (José Cifuentes & José Chacón 2022 pág. 9)

Según Pinzón et al., (2023) mencionan que El pensamiento algorítmico, definido como la habilidad para dividir problemas complejos en una serie de pasos ordenados y sistemáticos, se reconoce como una competencia esencial para el desarrollo del razonamiento matemático y la capacidad para resolver problemas.





Los sistemas de indicadores basados en algoritmos son herramientas que permiten supervisar y evaluar el avance del aprendizaje a través de la recolección y el análisis de datos en tiempo real. Estos sistemas ayudan a detectar dificultades de manera temprana y a personalizar la enseñanza, ajustándose a las necesidades particulares de cada estudiante (Alanoca Gutierrez, 2019, págs. 1-12). La incorporación de estas tecnologías en la educación responde a la necesidad de superar las limitaciones tradicionales en la enseñanza de las matemáticas, donde la diversidad del grupo y la ausencia de retroalimentación inmediata dificultan el desarrollo completo del alumno (Jiménez et al., 2024, págs. 4452-4471).

Históricamente, la enseñanza de las matemáticas ha transitado desde métodos enfocados en la memorización y repetición hacia estrategias que fomentan el pensamiento crítico y la aplicación práctica. La integración de la programación y los algoritmos en la educación matemática constituye una extensión natural de esta transformación, al proporcionar un marco estructurado para el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas (Alanoca, 2007). Asimismo, la didáctica algorítmica facilita el abordaje no solo de operaciones matemáticas básicas, sino también de excepciones y condiciones que aseguran la precisión y rigor de las soluciones, aspectos que tradicionalmente han sido complejos de enseñar y evaluar (Alanoca Gutierrez, 2019).

Desde un punto de vista pedagógico, la propuesta de una alternativa didáctica basada en sistemas de indicadores algorítmicos se apoya en un enfoque sistémico que considera al estudiante como un agente activo y al proceso de enseñanza-aprendizaje como un sistema dinámico e interconectado. Este enfoque permite la integración de diversas metodologías, tales como la gamificación, el aprendizaje colaborativo y el uso de entornos virtuales, que incrementan la motivación y el compromiso del alumno (Georgios Lampropoulos & Kinshuk, 2024) La combinación de estas estrategias con la retroalimentación adaptativa que ofrecen los sistemas algorítmicos contribuye a crear un ambiente educativo más inclusivo y eficaz.

La evidencia científica actual respalda la importancia de innovar en la enseñanza de las matemáticas mediante la incorporación de tecnologías emergentes. Investigaciones recientes resaltan el crecimiento del pensamiento computacional y la inteligencia artificial como herramientas fundamentales para fortalecer las habilidades matemáticas y la capacidad de resolver problemas (Shuchi & Pea, 2019, págs. 38-43).





La presente investigación confirma que el uso de una alternativa didáctica basada en indicadores de carácter algorítmico favorece el aprendizaje de las matemáticas por lo cual se propone utilizarlo en todos los niveles educativos no solo en matemáticas sino también en cualquier asignatura.

DESARROLLO

MATERIAL Y MÉTODO

La presente investigación adoptó un diseño cuasi-experimental con pre-test y post-test y con grupo control. La población para el estudio estuvo compuesta por 26 estudiantes del primero de bachillerato intensivo de la sección nocturna EPJA pertenecientes a la Unidad Educativa Cinco de Junio ubicada en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha-Ecuador. Dado que la población es finita, no se consideró pertinente utilizar una muestra, motivo por el cual se trabajó con la totalidad de la población.

El grupo de estudiantes con los que se trabajó pertenecieron a dos grupos formados de manera preestablecida, los mismos que se constituyeron en el grupo experimental y el grupo de control. En el grupo experimental, compuesto por 13 estudiantes, se les enseñó la temática de resolución de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas utilizando un método analítico: mientras que, al grupo de control se le enseñó la misma temática utilizando la metodología prescrita en el plan de estudios de la asignatura de Matemáticas ERCA.

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron dos cuestionarios de opción múltiple diseñado por el autor, mismos que se usaron como pre y post test, respectivamente, con el fin de evaluar la comprensión conceptual de los estudiantes antes y después de la instrucción, comparando la eficiencia de la alternativa didáctica basada en un sistema de indicadores con carácter algorítmico.

El pre-test y el pos-test aplicados consistieron en cuestionarios de opción múltiple de 20 preguntas cada uno, para probar la confiabilidad de los cuestionarios, se utilizó la fórmula 20 de Kuder-Richardson. La confiabilidad establecida del pre-test fue de 0,787 y la del post-test fue de 0,795. Para probar la validez del contenido de los cuestionarios y asegurar que las pruebas midan realmente lo que se pretende medir, se presentó los instrumentos y los objetivos correspondientes a tres expertos del área de Matemática y Educación, quienes afirmaron que la prueba era válida y adecuada para el nivel de bachillerato.





Antes de la elaboración del estudio se solicitó la autorización correspondiente a la autoridad de la Institución Educativa y se puso en conocimiento a los participantes sobre la investigación a realizar, además en los instrumentos de recolección de datos que respondieron los estudiantes se añadió el consentimiento informado con la finalidad de utilizar los datos obtenidos con fines investigativos.

La instrucción tanto en el grupo experimental como de control se llevó a cabo durante 4 semanas durante tres períodos por semana, de 45 minutos cada uno. Al inicio de la instrucción, cada alumno de cada uno de los dos grupos completó el pre-test, durante 60 minutos, para indagar su comprensión conceptual inicial sobre la temática de resolución de sistemas de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas.

Durante la instrucción los estudiantes del grupo experimental trabajaron con la alternativa didáctica basada en indicadores con carácter algorítmico con la estrategia de instrucción en pares, utilizando una hoja de trabajo, esta hoja la completaron en equipos con la guía del docente.

Al final de la instrucción, los estudiantes de ambos grupos fueron evaluados nuevamente, durante 60 minutos, usando el post-test.

Los datos recopilados fueron cotejados y analizados. Las preguntas de investigación planteadas fueron respondidas mediante estadística descriptiva de media y gráfico de barras con la ayuda del software estadístico SPSS versión 28. Se utilizó la prueba t independiente para comparar las puntuaciones del pre y post-test de los grupos y analizar si existen diferencias significativas.

Además, para determinar el grado de impacto del programa de formación en los estudiantes se tomó como base el nivel dos del modelo de Kirkpatrick (2009), en el cual se determina si se produjo la transferencia de conocimientos de los estudiantes, para ello los resultados obtenidos por los estudiantes en el post-test se valoraron con el baremo de valoración del rendimiento académico basado en los parámetros de la evaluación del Ministerio de Educación del Ecuador. Asimismo, se compararon los puntajes obtenidos en el post-test en el grupo experimental versus el grupo de control.

RESULTADOS

Para responder a la primera pregunta de investigación, se realizó una prueba t independiente sobre las puntuaciones del pre-test en el software SPSS vs. 28, el cual mostro que hubo diferencia significativa entre las puntuaciones medias de los grupos experimental y de control ($p = 0,027$), revelando que los dos





grupos se diferencian al inicio del estudio, siendo el grupo de control el que obtiene mejor puntuación media (16,15/20) en el pretest, frente a la puntuación media de 13,62/20 del grupo experimental. En base a estos resultados se asume que el grupo de control inicia con una cierta ventaja en conocimiento frente al grupo experimental.

Para probar si la contribución del sistema de indicadores con carácter algorítmico produce una comprensión conceptual de álgebra en estudiantes de primero de bachillerato intensivo, se elaboró un post-test con preguntas de opción múltiple que incluía preguntas complejas sobre la temática de álgebra, este test se aplicó a ambos grupos.

Las puntuaciones medias de cada grupo (GE y GC) en el pre y post-test, se puede observar que el grupo experimental obtiene una mejora en la puntuación del post-test con relación al pre-test, mientras que en el grupo de control ocurre lo contrario, a pesar de que los estudiantes de este último grupo iniciaron con una ventaja en conocimiento frente al grupo experimental, esto puede deberse a la diferencia entre el cuestionario de pre y post, ya que el primero involucró preguntas sencillas de conocimientos básicos sobre operaciones algebraicas, mientras que el segundo incluyó ítems de ecuaciones, sistemas de ecuaciones y de razonamiento que requieren un conocimiento sólido de la temática.

Se realizó una prueba t pareada, prueba estadística que compara las medias de dos grupos relacionados para determinar si las diferencias observadas entre ellos son significativas desde un punto de vista estadístico ($p < 0,05$). Esta prueba se utilizó para comparar las puntuaciones obtenidas en el pre y post-test en ambos grupos. Se encontró que, existen diferencias significativas entre los resultados del pre y del post-test solamente en el grupo experimental ($p < 0,001$), pero no en el grupo de control ($p = 0,075$), mostrando una mejora de 4,385 puntos en la media del grupo experimental después de la instrucción basada en sistemas de indicadores con carácter algorítmico.

Con el fin de contestar la segunda pregunta de investigación, se realizó la comparación de medias mediante una prueba t de muestras independientes para los resultados del post-test de ambos grupos, obteniéndose los resultados, donde se aprecia que $p < 0,001$, por lo que se concluye que sí existen





diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del post-test del grupo experimental y el grupo de control, siendo el primero el que obtiene mejores resultados (18/20), es decir 3,615 puntos por encima del grupo de control (13,48). Esto sugiere que la alternativa didáctica basada en sistemas de indicadores con carácter algorítmico fue más efectiva que la estrategia tradicional para la enseñanza de operaciones algebraicas, ecuaciones y sistemas de ecuaciones.

Finalmente, se compararon los resultados de los estudiantes de ambos grupos en el post-test con el baremo de evaluación del Ministerio de Educación del Ecuador para determinar si los estudiantes habían alcanzado o no los conocimientos mínimos de la asignatura, para ello se calculó las calificaciones obtenidas por los estudiantes en base 10.

Los resultados muestran que todos los estudiantes del grupo experimental lograron dominar los conocimientos sobre operaciones algebraicas, ecuaciones y sistemas de ecuaciones, mientras que, en el grupo de control solamente dos estudiantes lograron el dominio de los aprendizajes, existiendo cinco estudiantes que alcanzaron los aprendizajes mínimos y seis que están próximos a alcanzar los aprendizajes mínimos. Estos resultados muestran que sí se produjo la transferencia de conocimientos en los estudiantes del grupo experimental en la temática, alcanzando el nivel dos del modelo de Kirkpatrick (2009).

Estos resultados confirman que la alternativa didáctica basada en sistemas de indicadores algebraicos resultó más efectiva que la estrategia de instrucción tradicional.

DISCUSIÓN

El análisis de los resultados del post-test reveló que los estudiantes del grupo experimental, quienes utilizaron una alternativa didáctica basada en sistemas de indicadores con carácter algorítmico, demostraron un desempeño superior en comparación con los del grupo de control, que recibieron instrucción a través de una alternativa didáctica basada en sistemas de indicadores con carácter algorítmico. Aunque la muestra era reducida, se evidenció de manera clara que la utilización de la alternativa didáctica generó un impacto considerable en la comprensión conceptual de los estudiantes





acerca de operaciones algebraicas, ecuaciones y sistemas de ecuaciones de primer grado. Todos los estudiantes del grupo experimental lograron dominar los conceptos aprendidos, a diferencia del grupo de control, donde solo dos estudiantes alcanzaron este nivel.

Este resultado puede atribuirse a la propiedad de la sistematización de procedimientos para resolver las operaciones, la cual proporciona una guía y explicación de procedimientos, por ejemplo.

Sucesión de indicaciones con carácter algorítmico para reducir dos radicales a índice común.

Pasos a seguir:

- 1.- Buscar el mcm de los índices.
- 2.- Determinar el factor necesario en cada radical para que el índice sea el mcm buscado.
- 3.- Multiplicar por este factor el índice y el exponente del radicando en cada caso.

Reduce los siguientes radicales a índice común

$${}^6\sqrt{a^5}; \quad {}^9\sqrt{c^4}$$

$$1. \text{ mcm } (6; 9) = 18.$$

$$2. \quad 3 \text{ y } 2$$

$$3. \quad {}^6\sqrt{a^5} = {}^{6 \cdot 3}\sqrt{a^{5 \cdot 3}} = {}^{18}\sqrt{a^{15}}; \quad {}^9\sqrt{c^4} = {}^{9 \cdot 2}\sqrt{c^{4 \cdot 2}} = {}^{18}\sqrt{c^8}$$

Como se observa las indicaciones aparecen en un orden determinado, inducen a operaciones unívocas; o sea a esa orden se puede responder de una sola forma, están rigurosamente determinadas y se ejecutarán de igual modo por cualquier individuo con los conocimientos necesarios.

El impacto de estos sistemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje se manifiesta en múltiples dimensiones. En primer lugar, transforman la evaluación estática en un proceso dinámico y formativo.





Como muestra, existen tópicos como la resolución de ecuaciones lineales, un indicador algorítmico es capaz de identificar en tiempo actual si los aprendices confunden propiedades distributivas con asociativas, proporcionando automáticamente ejercicios correctivos adaptados a su error específico, los algoritmos permiten escalar la personalización educativa: un alumno con dificultades en geometría analítica podría recibir recursos visuales interactivos, mientras otro con aptitudes avanzadas accede a problemas de mayor complejidad sobre el mismo tema. Paralelamente, estas herramientas empoderan al docente para no realizar tareas repetitivas, como la corrección masiva de ejercicios, para dedicarse a labores creativas y mentorías individualizadas.

Los hallazgos de esta investigación son consistentes en estudios previos según (Pérez, 2025) la enseñanza de las matemáticas a través de algoritmos y sistemas de indicadores se basa en el enfoque constructivista y en el sistema del aprendizaje significativo. El aprendizaje algorítmico promueve la secuencia lógica de procedimientos, lo que facilita la internalización de conceptos y el desarrollo de habilidades metacognitivas (Pérez, 2025).

En Ecuador, el Currículo Nacional del Bachillerato General Unificado (Ministerio de Educación, 2023) enfatiza el desarrollo de competencias matemáticas mediante la resolución de problemas y el pensamiento crítico, aspectos que pueden potenciarse con el uso de sistemas de indicadores algorítmicos (Pérez, 2025).

Sin embargo, es importante señalar que los resultados obtenidos en el presente estudio se puede generalizar los hallazgos a otras poblaciones estudiantiles.

En última instancia, la matemática, como lenguaje universal que ordena el caos de la realidad, merece ser enseñada con herramientas a la altura de su complejidad y elegancia. Los sistemas de indicadores algorítmicos no son una solución mágica, pero sí un puente entre la tradición pedagógica y las demandas del siglo XXI. Su valor consiste en transformar datos en acciones educativas significativas, cultivando no solo competencias técnicas, sino también pensamiento crítico y adaptabilidad. El reto presente se da en la implementación consiente, sin olvidar que ninguna tecnología por muy desarrollada que sea puede





replicar la empatía, la pasión o la creatividad de un docente inspirador. El futuro de la enseñanza matemática no se trata de elegir entre humanos y máquinas, sino de integrar ambos en una sinergia donde cada uno potencie lo mejor del otro. En esta alianza reside la promesa de una educación que prepare a los estudiantes no solo para resolver problemas, sino para comprender el mundo en toda su profundidad.

CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que la implementación de la alternativa didáctica basada en indicadores de carácter algorítmico como estrategia didáctica para la enseñanza de la temática de operaciones algebraicas, ecuaciones y sistemas de ecuaciones de primer grado en el nivel de bachillerato intensivo resultó más efectiva que la estrategia tradicional de instrucción.

Todos los estudiantes del grupo experimental a los que se impartió la alternativa didáctica lograron dominar los aprendizajes sobre operaciones algebraicas, ecuaciones y sistemas de ecuaciones de primer grado a diferencia del grupo de control donde solo dos estudiantes alcanzaron este nivel de dominio.

Los sistemas de indicadores algorítmicos no son una solución mágica, pero sí un puente entre la tradición pedagógica y las demandas del siglo XXI. Su valor consiste en transformar datos en acciones educativas significativas, cultivando no solo competencias técnicas, sino también pensamiento crítico y adaptabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila León, J. T. ., & Briones Palacios, Y. M. . (2022). Enseñanza de las matemáticas en estudiantes de bachillerato. *Reincisol.*, 1(2), 113–137. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7045356>
- Font Moll, V., & Rodríguez-Nieto, C. A. (2024). Naturaleza y papel de las conexiones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (25), 1–7. <https://doi.org/10.35763/aiem25.6777>
- Pinzón F., Gonzales M., Enoc G. (2023). El pensamiento algorítmico como estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en el contexto de la educación básica secundaria., 23(73):1-22. <https://www.researchgate.net/publication/367759366>





- Font Moll, V., & Rodríguez-Nieto, C. A. (2024). Naturaleza y papel de las conexiones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (25), 1–7. <https://doi.org/10.35763/aiem25.6777>
- Font Moll, V., & Rodríguez-Nieto, C. A. (2024). Naturaleza y papel de las conexiones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (25), 1–7. <https://doi.org/10.35763/aiem25.6777>
- Durán Pico, U. (2017). Las matemáticas en el desarrollo de algoritmos computacionales en estudiantes de análisis de sistemas. *Revista Científica Sinapsis*, 2(5). <https://doi.org/10.37117/s.v2i5.50>
- Lampropulos Georgios, K. (2024). Realidad virtual y gamificación en educación: una revisión sistemática. *Investigación y desarrollo de tecnología educativa*, 72(3). <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10351-3>
- Borja N, Chasiliquin L, Grados M, Toro J, Vera M. (2019). El Uso de Inteligencia Artificial para Fomentar la resolución de Problemas en Estudiantes con Baja Capacidad de Razonamiento Lógico-Matemático. *Revista verdades de difusión científica* 12(23). <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i1.476>
- Vargas A, Lezcano L, Pérez O. (2025). El empleo de algoritmos en el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(35). <https://publicaciones.uci.cu/>

DECLARACIÓN DE CONFLICTO Y CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

El autor declara que este manuscrito es original y no se ha enviado a otra revista. La autora es responsable del contenido recogido en el artículo y en él no existen plagios ni conflictos de interés ni éticos.



Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)