

**Learning analytics to measure the differences between digital teaching resources versus traditional methodology in learning mathematics**

**Analítica del aprendizaje para medir las diferencias entre los recursos didácticos digitales versus metodología tradicional en el aprendizaje de las matemáticas**

**Autores:**

Escudero-Andino, Flavio Fernando  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Maestría en educación, con mención en pedagogía en Entornos Digitales  
Docente de la Unidad Educativa Narciso Cerda Maldonado  
Guayas - Ecuador



[ffescuderoa@ube.edu.ec](mailto:ffescuderoa@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0003-0928-1008>

Naranjo-Guevara, Beatriz Susana  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Maestría en educación, con mención en pedagogía en Entornos Digitales  
Docente del Colegio Quito  
Guayas - Ecuador



[bsnaranjog@ube.edu.ec](mailto:bsnaranjog@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0007-6947-5046>

Dr. López-Fernández, Raúl  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Instituto Superior Universitario Bolivariano de Tecnología  
Guayas - Ecuador



[rlopezf@ube.edu.ec](mailto:rlopezf@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0001-5316-2300>

Dra. Tapia-Bastidas, Tatiana  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Docente  
Durán – Guayas - Ecuador



[ttapia@ube.edu.ec](mailto:ttapia@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0001-9039-5517>

Fechas de recepción: 27-AGO-2024 aceptación: 27-SEP-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>

## Resumen

El entorno educativo actual enfrenta desafíos en la enseñanza de las matemáticas, evidenciados por la insatisfacción de los alumnos, la falta de integración de recursos digitales y la limitada utilización de la evaluación para el crecimiento individualizado. El objetivo de esta investigación fue comparar desde la analítica del aprendizaje los recursos didácticos digitales versus metodología tradicional para medir las diferencias en el aprendizaje de las matemáticas. La investigación se basó en un estudio observacional analítico con enfoque cuantitativo. Se comparó el rendimiento académico entre dos paralelos, con 42 estudiantes cada uno, del primer año de bachillerato, seleccionados al azar en grupo de control (GC) y grupo experimental (GE) utilizando métodos estadísticos descriptivos e inferenciales. Se aplicaron métodos teóricos analítico-sintéticos e hipotético-deductivo. La población estudiada incluyó 84 estudiantes de primer año de bachillerato, divididos en grupos de control y experimental. Se diseñaron actividades específicas para cada grupo, centradas en temas de matemáticas relevantes. Los resultados muestran que el uso de GeoGebra como herramienta didáctica digital mejora significativamente el rendimiento académico en comparación con la metodología tradicional. Los estudiantes que utilizaron GeoGebra obtuvieron calificaciones notablemente más altas en las actividades asignadas. En conclusión, el empleo de GeoGebra en el aula mejora el rendimiento académico, también promueve la participación activa de los estudiantes, estimula el pensamiento crítico y motiva su aprendizaje en matemáticas.

**Palabras clave:** Analítica del aprendizaje; GeoGebra, recursos didácticos digitales, enseñanza de las matemáticas

## Abstract

The current educational environment faces challenges in the teaching of mathematics, evidenced by the dissatisfaction of students, the lack of integration of digital resources and the limited use of assessment for individualized growth. Given this, the research aims to compare the impact of digital teaching resources and traditional methodology through learning analytics, seeking to identify differences in mathematics learning and propose improvements in the educational process. The research was based on an analytical observational study with a quantitative approach. Academic performance was compared between two groups using descriptive and inferential statistical methods. The population studied included 84 first-year high school students, divided into control and experimental groups. Specific activities were designed for each group, focused on relevant mathematical topics. The results show that the use of GeoGebra as a digital didactic tool significantly improves academic performance compared to traditional methodology. Students who used GeoGebra obtained significantly higher grades in the assigned activities. In conclusion, the use of GeoGebra in the classroom improves academic performance, also promotes students' active participation, stimulates critical thinking and motivates their learning in mathematics.

**Keywords:** Learning analytics; GeoGebra, digital teaching resources, mathematics teaching

## Introducción

La sociedad actual demanda de la enseñanza de la matemática sólidos saberes para enfrentar los desafíos científicos, tecnológicos y económicos contemporáneos. El cómo impartir estos contenidos este asociado a la didáctica y la relación entre sus componentes (Eugenio et al., 2024).

La didáctica general proporciona los fundamentos teóricos para el diseño y la implementación de estrategias educativas. En este respecto, los autores Lino *et al.* (2023, p. 2300) explican que la “didáctica está intrínsecamente ligada al Arte de Enseñar”, creando un vínculo con los escenarios educativos actuales. Este enfoque se complementa con las ideas de Medina & Salvador (2009), quienes resaltan que:

Desde una visión activo-participativa de la Didáctica, el docente de «docere» es el que enseña, pero a la vez es el que más aprende en este proceso de mejora continua de la tarea de co-aprender con los colegas y los estudiantes. La segunda acepción se corresponde con la voz «discere», que hace mención al que aprende, capaz de aprovechar una enseñanza de calidad para comprenderse a sí mismo y dar respuesta a los continuos desafíos de un mundo en permanente cambio (p. 6).

La didáctica de las matemáticas en la enseñanza se caracteriza por decisiones técnicas que, según Cabero & Muñoz (2022) responden directamente a los objetivos educativos. Esta disciplina según la Comisión Internacional para la Instrucción Matemática en 1908 se consideró como una ciencia joven que se centra identificar y explicar fenómenos, abordando así problemas vinculados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Guzmán, 2020).

El propósito fundamental de la enseñanza de las matemáticas en Ecuador se orienta en desarrollar habilidades críticas como el pensamiento lógico, razonamiento y comunicación efectiva, con el fin de capacitar a los estudiantes para describir, explorar, modificar y tomar control de su entorno físico e ideológico (MINEDUC, 2016).

La educación tradicional se orienta exclusivamente en la transmisión y recepción de conocimientos, mientras que el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha permitido incorporar estrategias pedagógicas más activas en la actualidad (Pinargote et al., 2024). En este sentido, se busca integrar recursos educativos digitales que dinamicen el proceso de enseñanza de las matemáticas que redunden en un aprendizaje significativo.

El enfoque significativo, propuesto originalmente, por David Ausubel y destacado por Moreira (2017), resalta la importancia de “adquirir nuevos conocimientos con significado, comprensión, criticidad y posibilidades de usar esos conocimientos en explicaciones, argumentaciones y solución de situaciones o problemas” (p. 2). Análogamente, Baque & Portilla (2021) exponen que este enfoque fomenta la obtención de conocimientos con significado, estrechamente ligados al contexto socioeducativo del estudiante.

El aprendizaje significativo contribuye al desarrollo de conocimientos, habilidades cognitivas y la capacidad de transferir el aprendizaje a diferentes situaciones, es decir, se busca que los alumnos comprendan la utilidad y la aplicabilidad de las matemáticas en situaciones de la vida real. Para lograr esto, es necesario que se enseñe “con aprendizajes integradores y con clases creativas para que los saberes sean duraderos y se forme nuevos esquemas cognitivos” (Jaramillo, 2019, p. 208).

“La aplicación del aprendizaje colaborativo conlleva una serie de factores a considerar para su adecuada ejecución, uno de los cuales comprende, el trabajo en equipo” (Chica et al., 2023, p. 708). Dentro de este marco, el aprendizaje colaborativo se presenta como un modelo interactivo de adquisición de conocimientos que promueve la colaboración entre los estudiantes. Esta metodología requiere la fusión de esfuerzos, habilidades y competencias mediante interacciones continuas, permitiendo así alcanzar de manera conjunta y consensuada los objetivos establecidos (Revelo et al., 2018).

El auge de la tecnología de la información y comunicación (TIC), han potenciado transformaciones tanto teóricas como prácticas en la cosmovisión de la didáctica donde el componente no personalológico, recurso didáctico, constituye un eje fundamental en esta concepción. Para Colman (2020) “Los Recursos Didácticos se definen como Instrumentos pedagógicos que se encargan de proporcionar el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula” (p. 31). Es decir, es cualquier herramienta, material o estrategia utilizada por los docentes para facilitar y enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para el docente es importante cultivar el hábito de integrar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el currículo educativo. El uso de las TIC implica familiarizarse con los recursos didácticos disponibles, comprender cómo incorporarlas de manera efectiva y coherente en el proceso de enseñanza (González, 2021).

Los recursos didácticos digitales comprenden una serie de componentes auditivos, visuales y gráficos que impactan en los sentidos de los estudiantes. Estos elementos despiertan el interés por el aprendizaje mediante la implementación de actividades motivadoras que construyen un aprendizaje significativo en los educandos (Bravo et al., 2021). Además, “esta incorporación busca responder de manera efectiva a las demandas educativas actuales,

adaptándose a las necesidades y preferencias específicas de los estudiantes” (Medina et al., 2024, p. 1122).

De acuerdo con Mato *et al.* (2018), la exploración de nuevos paradigmas formativos y la incorporación de enfoques didácticos innovadores tienen como objetivo primordial impulsar el progreso curricular. Esta iniciativa va más allá del ámbito educativo convencional, extendiéndose a la sociedad en su totalidad. Desde la perspectiva de Intriago *et al.* (2023)

Los educadores de las matemáticas a diario están buscando recursos educativos que se adapten a las necesidades de los alumnos, que sean fáciles de rediseñar, compartir y manipular. Sin embargo, existe un número importante de ellos con mayores aceptaciones que otros, en particular, los recursos didácticos tecnológicos ofrecen mejores posibilidades de rediseño, adaptación, reformulación, alojamiento, entre otros. El software GeoGebra, como recurso digital, exhibe estas bondades por su filosofía de programación y su funcionalidad (p. 2281).

La versatilidad de GeoGebra ha demostrado ser efectiva en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas desde los niveles básicos hasta los avanzados. De acuerdo con Vergara (2022) esta herramienta presenta diversos registros de representación, tales como la vista algebraica, la vista de cálculo simbólico (CAS), así como las representaciones gráficas en dos y tres dimensiones, entre otras opciones disponibles. De la misma forma, Vergara (2021) menciona que GeoGebra se ha consolidado esencial a nivel global para la enseñanza y aplicación de matemáticas, abarcando todo tipo de conceptos matemáticos. Su valor radica en la integración y conexión efectiva entre el álgebra, la geometría, la estadística, el cálculo y otras disciplinas matemáticas.

Leal *et al.* (2021), en su estudio, resaltan las ventajas de GeoGebra, indicando que es “completamente gratis y propicia una increíble oportunidad para el intercambio online”. Estas características lo convierten en una herramienta asequible, versátil tanto para estudiantes como para educadores. La existencia de una comunidad activa y recursos en línea enriquece la experiencia de aprendizaje, fomentando el intercambio de materiales y conocimientos entre educadores.

El GeoGebra, por su interactividad, genera un caudal de datos asociados a las evaluaciones frecuentes y parciales que deben ser atendidas durante el desarrollo del proceso docente educativo para garantizar el crecimiento estudiantil desde la analítica del aprendizaje. “Los progresos tecnológicos han provocado que estas herramientas digitales generen una amplia variedad de actividades medibles para evaluar el desempeño del estudiante, lo cual implica recurrir a la Analítica del Aprendizaje (AA)” (Ayala *et al.*, 2023, p. 2434). De acuerdo con la caracterización de Hernández *et al.* (2022), la AA se define como un campo especializado que se centra en la medición, análisis y generación de informes basados en datos relacionados

con los estudiantes. Su finalidad es optimizar el proceso educativo, proporcionando insights valiosos que permitan adaptar las estrategias de enseñanza y mejorar el rendimiento general de los estudiantes.

La AA comprende un proceso estructurado que consta de cinco etapas fundamentales, según (Ruipérez-Valiente, 2020):

1. **Caracterización de entornos de aprendizaje:** Identificación del contexto educativo y comprensión detallada de las características de los estudiantes involucrados.
2. **Recolección de datos en su estado original:** Determinación de los datos necesarios para generar, así como la elaboración de estrategias para almacenarlos de manera efectiva.
3. **Manipulación de datos y desarrollo de características:** Definición de las características esenciales y los métodos para obtenerlas a partir de los datos recopilados.
4. **Análisis y aplicación de modelos:** Implementación de análisis y modelos específicos que sean pertinentes para evaluar el proceso de aprendizaje.
5. **Aplicación educacional:** Establecimiento del objetivo educativo deseado y definición del usuario final para aplicar los conocimientos derivados del análisis y modelos previamente desarrollados.

Atendiendo a lo anteriormente expresado y sustentado en la práctica investigativa, López et al. (2024) hace referencia a la analítica del aprendizaje como:

Aquel procedimiento ecléctico dirigido a medir, contabilizar, procesar, analizar, sintetizar e interpretar datos y conjuntos de datos, de mayor o menor complejidad, ya sea mediante los más diversos recursos tecno pedagógicos, métodos y técnicas de la metodología de la investigación, y el examen cualitativo, individual y colectivo, de la comunidad educativa, o de determinados colectivos o individuos que conforman la misma de manera particular, a fin de, a partir de ello, ofrecer respuesta a interrogantes, conformar otras, identificar problemas, entregar nuevas ideas y procurar pautas transformadoras para un superior funcionamiento de los distintos elementos que conforman el proceso interactivo sistemático de las prácticas de los sujetos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de los llamados parámetros académicos y, por último, no menos importante, de los parámetros no académicos (p. 10).

La realidad educativa en contexto donde se desarrolló la investigación se presentan las siguientes dificultades: i) En visitas a clases y observaciones dentro del recinto escolar los alumnos manifiestan inconformidad con las formas de enseñanza utilizada por los docentes en la cual predomina discursos por parte de los docentes, contenidos

desactualizados, evaluaciones memorísticas, entre otras falencias. ii) La causante de contar con claustro de profesores clasificados como analfabetos digitales o migrantes no logran la integración de estos recursos en el aula para generar aprendizajes significativos desde la interactividad para adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, incrementando su motivación y la comprensión de los contenidos matemáticos. iii) Las evaluaciones de los estudiantes se conservan como un repositorio únicamente utilizado al concluir el periodo académico para generar informaciones institucionales y no cumpliendo con una de las funciones fundamentales de la didáctica que es la sistematicidad individualizada del crecimiento estudiantil en los saberes académicos.

En el ámbito educativo, surge el siguiente problema científico ¿Cómo contribuir al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática?

Esta investigación tiene como objetivo comparar desde la analítica del aprendizaje los recursos didácticos digitales versus metodología tradicional para medir las diferencias en el aprendizaje de las matemáticas.

## **Material y métodos**

La investigación se clasificó como un estudio de tipo observacional analítico. La metodología utilizada se basó en un enfoque cuantitativo para el análisis de datos, que se focalizó en comparar el rendimiento académico entre los dos grupos utilizando las calificaciones como indicador principal. Para llevar a cabo esta comparación, se utilizaron métodos estadísticos perteneciente a la estadística descriptiva e inferencial (Lino-Calle et al., 2024). Los estadísticos utilizados fueron: la media, la mediana y la desviación estándar y de la estadística inferencial, las pruebas de comparación utilizando el paquete estadístico Jamovi.

En el orden teórico los métodos empleados fueron analítico-sintético para desglosar y examinar los elementos del proceso de enseñanza y aprendizaje, y el hipotético-deductivo se aplicó para generar hipótesis sobre la relación entre el uso de GeoGebra y el rendimiento académico, basándose en la observación de datos empíricos y posteriormente evaluando la validez de estas hipótesis a través de pruebas y análisis deductivos.

### **Hipótesis de Investigación**

Si se compara, desde la analítica del aprendizaje, el uso de los recursos didácticos digitales versus la metodología tradicional, se espera que los primeros generen mejores resultados académicos en la enseñanza de las matemáticas.

### Población

La población estudiada estuvo compuesta por 84 estudiantes, ubicados en dos paralelos A y B, del primer año de bachillerato matriculados en la Unidad Educativa Narciso Cerda Maldonado. Se realizó un muestreo aleatorio simple para seleccionar que paralelo se ubicaría en el grupo de control, es decir, utilizando metodología tradicional y en el grupo experimental, utilizando los recursos didácticos digitales resultando A y B respectivamente. El GeoGebra fue escogido como recurso didáctico digital por sus bondades y potencialidades en la resolución de problemas matemáticos, para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina. Con ambos grupos se realizó un análisis comparativo utilizando tres actividades específicas por grupo, que obedece cada una de ella a un tema escogido intencionalmente por su importancia en el currículo de la asignatura.

### Limitaciones

Las limitaciones del estudio estuvieron dadas por la limitada disponibilidad de dispositivos para llevar a cabo la actividad, así como en el tiempo restringido durante cada sesión de clase. Esta falencia antes mencionada no disminuye el rigor científico de la investigación debido a alternativas pedagógicas utilizadas en la institución.

A continuación, se presentan las actividades diseñadas para los grupos de control mediante la metodología tradicional (ACT1, ACT2, ACT3) y el grupo experimental con el recurso digital GeoGebra (AEG1, AEG2, AEG3):

### Tabla 1

*Actividades ACT1 vs AEG1*

Actividad 1 ACT1	Actividad 1 AEG1
<b>Objetivo:</b> Reconocer la pendiente y las intersecciones de una función lineal de manera algebraica y gráfica para identificar su monotonía.	
<b>Método:</b> Trabajo colaborativo en grupos.	
<b>Base orientadora de la actividad:</b> Al concluir la explicación del tema por parte del docente, se formaron grupos de tres estudiantes y se les entregó en una hoja cuadriculada, ejercicios para que realizaran su solución. El tiempo propuesto para la actividad es de 20 minutos. Posterior a ello, realizaron la comparación de los resultados con otros grupos.	<b>Base orientadora de la actividad:</b> El profesor explica el uso de GeoGebra e indica: Resolver el ejercicio ubicado en un sitio web.  Introducir los datos en GeoGebra.  Ejecutar el análisis de los datos en GeoGebra.  Interpretar los resultados obtenidos.

<p>Evaluación: Lista de cotejos,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por seleccionar correctamente los datos del ejercicio 2 puntos</li> <li>2. Por colocar los puntos en el eje de coordenadas y trazar la recta 4 puntos.</li> <li>3. Por decir cuál es la pendiente 2 puntos.</li> <li>4. Por identificar su monotonía 2 puntos</li> </ol> <p>Total 10 puntos</p>	<p>Evaluación: Lista de cotejos,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por buscar correctamente el ejercicio en el sitio web 2 puntos.</li> <li>2. Por Introducir los datos en GeoGebra 2 puntos.</li> <li>3. Ejecutar el análisis de los datos en GeoGebra 2 puntos.</li> <li>4. Interpretar los resultados obtenidos 4 puntos (2 por la pendiente y 2 por la monotonía)</li> </ol> <p>Total 10 puntos</p>
--	---

**Nota:** La actividad se enfoca en el reconocimiento de funciones lineales mediante métodos algebraicos y gráficos, fomentando el trabajo colaborativo en grupos y el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra para el análisis y la interpretación de los resultados. La evaluación se basa en una lista de cotejos que abarca la correcta selección y aplicación de los conceptos aprendidos, así como la comprensión de la monotonía de la función.

## Tabla 2

*Actividades ACT2 vs AEG2*

Actividad 2 ACT2	Actividad 2 AEG2
<p><b>Objetivo:</b> Analizar el comportamiento de la función cuadrática <math>f(x) = ax^2 + bx + c</math> según los valores de <math>a, b, c</math>, para emplearla en situaciones prácticas.</p>	
<p><b>Método:</b> Trabajo colaborativo en grupos.</p>	
<p><b>Base orientadora de la actividad:</b></p> <p>Los alumnos deben observar la clase magistral por parte del docente.</p> <p>Los alumnos deben agruparse de tres estudiantes por afinidad.</p> <p>Desarrollar en las hojas de trabajo 3 ejercicios de funciones cuadráticas con distintos valores de <math>a, b, c</math>.</p> <p>Se exige a los alumnos 20 minutos para el desarrollo de la actividad.</p> <p>Realizar coevaluación al menos con un grupo.</p>	<p><b>Base orientadora de la actividad:</b></p> <p>Los alumnos deben buscar los ejercicios en el sitio web.</p> <p>Introducir los datos en GeoGebra.</p> <p>Ejecutar el análisis de los datos en GeoGebra.</p> <p>Interpretar los resultados obtenidos.</p> <p>Subir al drive una tarea que consiste en elaborar y resolver un ejercicio con un problema práctico de la vida.</p>

Entregar el resultado de la coevaluación como tarea de clase.	
<p>Evaluación: Lista de cotejos,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por desarrollar los ejercicios correctamente 3 puntos (1 punto por cada uno)</li> <li>2. Por realizar los ejercicios en el tiempo establecido 2 puntos.</li> <li>3. Realizar correctamente la coevaluación de al menos a un grupo 2 puntos.</li> <li>4. Por entregar la tarea de clase 3 puntos</li> </ol> <p>Total 10 puntos</p>	<p>Evaluación: Lista de cotejos,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por buscar correctamente el ejercicio en el sitio web 1 punto.</li> <li>2. Por Introducir los datos en GeoGebra 1 punto.</li> <li>3. Ejecutar el análisis de los datos en GeoGebra 2 puntos.</li> <li>4. Interpretar los resultados obtenidos 3 puntos.</li> <li>5. Por desarrollar un ejercicio de la vida práctica 2 puntos.</li> <li>6. Por subir al drive 1 punto.</li> </ol> <p>Total 10 puntos</p>

**Nota:** La Tabla 2 presenta actividades centradas en el análisis y aplicación de la función cuadrática. Se enfatiza el trabajo colaborativo y el uso de GeoGebra. La evaluación se basa en la realización de ejercicios, la interpretación de resultados y la presentación de una tarea práctica.

### Tabla 3

*Actividades ACT3 vs AEG3*

Actividad 3 ACT3	Actividad 3 AEG3
<p><b>Objetivo:</b> Analizar el comportamiento de los ceros de la función cuadrática <math>f(x) = ax^2 + bx + c</math> según los valores de <math>a, b, c</math> y el discriminante para representar los grupos de corte en el eje de las "X".</p>	
<p><b>Método:</b> Trabajo colaborativo en grupos.</p>	
<p><b>Base orientadora de la actividad:</b></p> <p>Los alumnos deben observar la clase magistral por parte del docente.</p> <p>Los alumnos deben agruparse de tres estudiantes por necesidades educativas identificadas por el docente.</p> <p>Desarrollar, en las hojas de trabajo, 3 ejercicios de funciones cuadráticas con distintos valores de <math>a, b, c</math>, para determinar la discriminante.</p>	<p><b>Base orientadora de la actividad:</b></p> <p>Los alumnos deben buscar los ejercicios en el sitio web.</p> <p>Introducir los datos en GeoGebra.</p> <p>Ejecutar el análisis de los datos en GeoGebra.</p> <p>Interpretar los resultados obtenidos.</p>

<p>Se exige a los alumnos 20 minutos para el desarrollo de la actividad.</p> <p>Realizar coevaluación al menos con un grupo.</p> <p>Entregar el resultado de la coevaluación como tarea de clase.</p>	<p>Subir al drive una tarea que consiste en elaborar y resolver un ejercicio con un problema practico de la vida.</p>
<p>Evaluación: Lista de cotejos,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por desarrollar los ejercicios correctamente 3 puntos (1 punto por cada uno)</li> <li>2. Por realizar los ejercicios en el tiempo establecido 2 puntos.</li> <li>3. Realizar correctamente la coevaluación de al menos a un grupo 2 puntos.</li> <li>4. Por entregar la tarea de clase 3 puntos</li> </ol> <p>Total 10 puntos</p>	<p>Evaluación: Lista de cotejos,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por buscar correctamente el ejercicio en el sitio web 1 punto.</li> <li>2. Por Introducir los datos en GeoGebra 1 punto.</li> <li>3. Ejecutar el análisis de los datos en GeoGebra 2 puntos.</li> <li>4. Interpretar los resultados obtenidos 3 puntos.</li> <li>5. Por desarrollar un ejercicio de la vida práctica 2 puntos.</li> <li>6. Por subir al drive 1 punto.</li> </ol> <p>Total 10 puntos</p>

**Nota:** La Tabla 3 presenta actividades enfocadas en el análisis de los ceros de la función cuadrática y su representación en el eje de las "X". Se promueve el trabajo colaborativo en grupos y el uso de GeoGebra. La evaluación incluye la realización de ejercicios, la interpretación de resultados y la presentación de una tarea práctica relacionada con problemas de la vida real.

## Resultados y Discusión

Se realizó un análisis detallado de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las actividades designadas para ambos grupos, tanto en el grupo de control (utilizando metodología tradicional) como en el grupo experimental (utilizando GeoGebra como recurso didáctico digital). Las notas fueron asignadas conforme a criterios predefinidos y reflejaron el desempeño de los estudiantes en la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos abordados en las actividades. Los datos obtenidos se muestran a continuación:

### Figura 1

*Análisis de datos descriptivo y comparativo de las notas de la actividad asociada a la función lineal. Cotopaxi. Ecuador, 2024*

Descriptivas								
	ACTIVIDAD 1	N	Media	Mediana	Moda	DE	Mínimo	Máximo
NOTA 1	Grupo de control	42	6.29	6.00	7.00	1.52	4.00	10.00
	Grupo Experimental	42	8.19	8.00	7.00	1.11	7.00	10.00

Prueba T para Muestras Independientes				
		Estadístico	gl	P
NOTA 1	T de Student	-6.56	82	< .001

**Nota.**  $H_a \mu$  Grupo de Control <  $\mu$  Grupo Experimental

**Fuente:** Datos de las notas de los estudiantes del paralelo A y paralelo B.

**Nota.** La figura muestra un análisis descriptivo, e inferencial, determinando los estadísticos de tendencia central y de dispersión, así como los gráficos de cajas y bigotes y de violín, También la prueba T-Student para muestras independientes, respectivamente.

### Análisis

Como se observa en la Figura 1 la media de la distribución de las notas relacionadas con la actividad Funciones Lineales en el grupo de control (GC) fue de 6,29 puntos con una desviación típica de 1,52 puntos y en el grupo experimental (GE) fue de 8,19 puntos y una desviación típica de 1,11 puntos. Asociado a este análisis descriptivo el grafico muestra un has de puntos concentrado en una vecindad en 8 puntos para GE mientras GC se encuentran alrededor de 6 puntos e incluso con valores por debajo de 4 puntos.

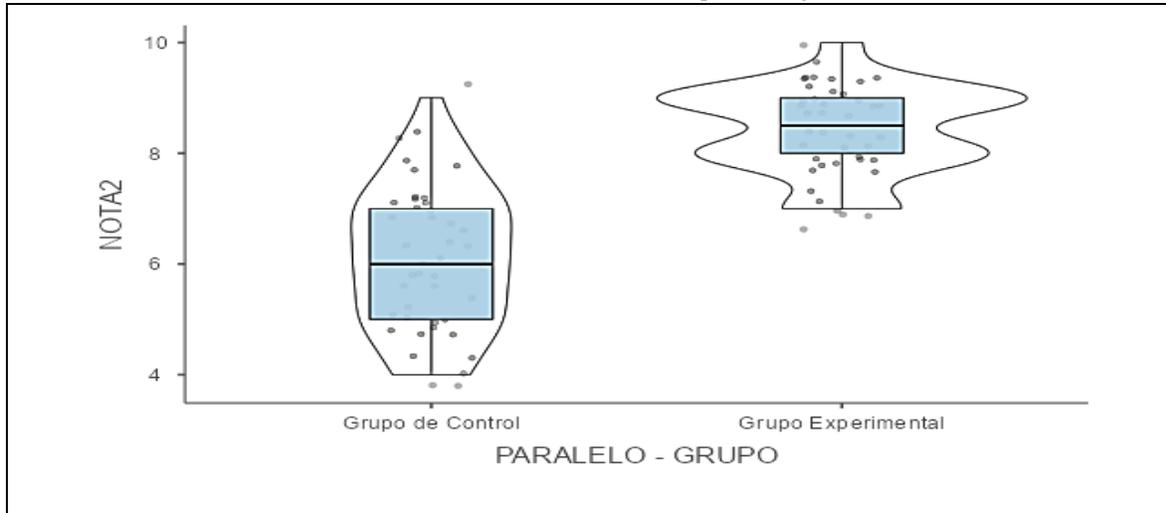
Del análisis anterior se derivó la hipótesis  $H_0$ : las distribuciones de ambos grupos son iguales versus  $H_1$ : la media de la distribución de GE es superior a la media de la distribución del GC. Al aplicar la prueba paramétrica T-Student, pues ambas distribuciones son normales, se obtienen una probabilidad asociada al estadígrafo de 0,001 que es menor que el alfa fijado por el investigador de 0,05 lo cual implica que se acepta la hipótesis  $H_1$ , es decir: la media de la distribución de GE es superior a la media de la distribución del GC con un nivel de significación del 5%.

Desde la perspectiva de la analítica del aprendizaje, este análisis comparativo demuestra que el uso de recursos didácticos digitales tiene un impacto positivo, respecto a la metodología tradicional en relación con el rendimiento académico en matemáticas. López et al. (2024) señalan que la analítica del aprendizaje es una herramienta clave para mejorar la gestión en las instituciones educativas. Estudios similares en el área de matemáticas, como los realizados por Intriago et al. (2023) y Lalangui et al. (2023), subrayan que la integración de herramientas digitales en el aula facilita el desarrollo de habilidades de resolución de problemas de manera más eficiente, en comparación con metodologías tradicionales.

**Figura 2**

*Análisis de datos descriptivo y comparativo de las notas de la actividad asociada al comportamiento de la función cuadrática. Cotopaxi. Ecuador, 2024*

<b>Descriptivas</b>								
	<b>ACTIVIDAD 2</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>	<b>DE</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>NOTA 2</b>	Grupo de control	42	6.10	6.00	7.00	1.30	4.00	9.00
	Grupo Experimental	42	8.40	8.50	9.00	0.80	7.00	10.00
<b>Prueba T para Muestras Independientes</b>								
			<b>Estadístico</b>		<b>GI</b>	<b>P</b>		
<b>NOTA 2</b>	T de Student		-9.79		82	< .001		
<b>Nota.</b> $H_a \mu$ Grupo de Control < $\mu$ Grupo Experimental								



**Fuente:** Datos de las notas de los estudiantes del paralelo A y paralelo B.

**Nota.** La figura presenta un análisis tanto descriptivo como inferencial, incluyendo los estadísticos de tendencia central y de dispersión, además de los gráficos de cajas y bigotes, y de violín. Asimismo, se muestra la prueba T-Student para muestras independientes.

### Análisis

Los resultados obtenidos reflejan una diferencia sobre el rendimiento académico en los grupos evaluados. En el caso del grupo de control (GC), que utilizó una metodología tradicional, la media de las notas fue de 6.10 puntos en la actividad de *Funciones Cuadráticas*, mientras que el grupo experimental (GE), que incorporó recursos didácticos digitales, alcanzó una media de 8.40 puntos. Esta diferencia asociada, a este estadístico de tendencia central, confirma un aumento significativamente mayor de puntos corroborado al utilizar la prueba T-Student, pues la probabilidad asociada al estadígrafo fue de  $p=0.001$  que es menor el alfa fijada del 5%, donde se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  que plantea el uso de herramientas digitales mejora el rendimiento escolar versus cuando se utiliza la metodología tradicional.

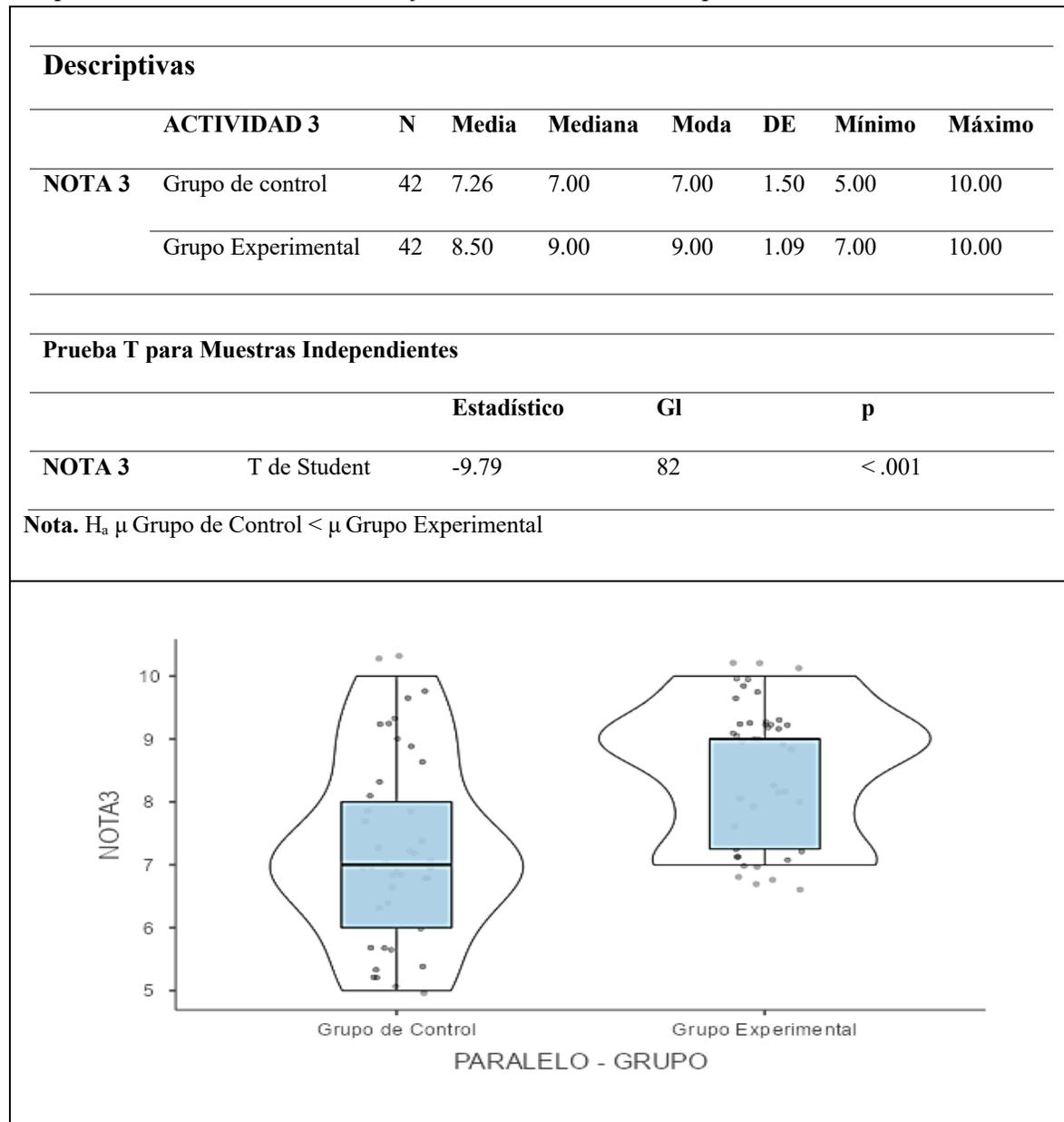
Esta mejora en los resultados refleja que el uso de la analítica del aprendizaje asociada a los recursos didácticos digitales se enriquece al generar un número importante de data que facilita un seguimiento individualizado del rendimiento académico de los estudiantes lo cual no lo garantiza la metodología tradicional.

El análisis antes expresado se corresponde por lo planteado por Albán et al. (2023), el cuál considera que la identificación de las dificultades específicas de los estudiantes, desde la perspectiva y experiencia de los docentes, permite comprender las limitaciones identificadas en el diagnóstico y que posteriormente propicia la planificación, implementación y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Según Mora et al. (2023), cuando se implementan recursos tecnológicos “los estudiantes encuentran relevancia y aplicabilidad en lo que están aprendiendo, esto implica un aumento de la probabilidad en la motivación para adquirir ese conocimiento” (p.151). Para obtener este resultado, es imprescindible que los profesores estén capacitados en el uso de las herramientas digitales, como expresa Guamán et al. (2023) el cual enfatiza la eficacia de programas formativos que involucren el desarrollo profesional de los docentes, además, hace hincapié en el uso responsable de la tecnología en el ámbito educativo.

**Figura 3**

*Análisis de datos descriptivo y comparativo de las notas de la actividad asociada al comportamiento de los ceros de la función cuadrática. Cotopaxi. Ecuador, 2024*



**Fuente:** Datos de las notas de los estudiantes del paralelo A y paralelo B.

**Nota.** La figura muestra un análisis descriptivo e inferencial, abarcando los estadísticos de tendencia central y dispersión, así como los gráficos de cajas y bigotes y de violín. Además, se incluye la prueba T-Student para muestras independientes.

### Análisis

En la Figura 3, se realizó un análisis comparativo de las notas obtenidas por el grupo de control (GC) y el grupo experimental (GE). El GC, que utilizó una metodología tradicional, presentó una media de 7.26 puntos, con una mediana y una moda de 7.00 puntos, y una desviación estándar de 1.50 puntos. Las notas en este grupo oscilaron entre un mínimo de 5.00 puntos y un máximo de 10.00 puntos, reflejando una mayor dispersión de los datos. En contraste, el GE, que implementó recursos didácticos digitales, obtuvo una media de 8.50 puntos, con una mediana y una moda de 9.00 puntos, y una desviación estándar de 1.09 puntos. Las notas en el GE variaron entre 7.00 y 10.00 puntos, mostrando una menor dispersión y, por lo tanto, una mayor homogeneidad en los resultados hacia valores altos.

Se utilizó la prueba T de Student, para muestras independientes, debido a la normalidad de la distribución de las notas en ambos grupos, la cual mostró un valor asociado al estadígrafo de p igual a 0.001 que es menor que el alfa fijada del 5%, lo que indica asumir la hipótesis alternativa y tomar la decisión de que existe una diferencia significativa entre las medias de los puntos entre ambos grupos a favor del GE.

Los resultados anteriormente expresados son posibles debido al uso de la analítica del aprendizaje, la cual garantiza en sus etapas la triangulación de los componentes de la data, académico y no académico potenciado el rendimiento académico, en ambos grupos, solo que, el grupo experimental, garantiza mayor información en el primero de los componentes mencionados por las ventajas de los recursos didácticos digitales.

Investigaciones como la de Borja et al. (2024) evidencian que, aplicar la analítica del aprendizaje, con recursos didácticos digitales revoluciona hacia la excelencia académica en un entorno de clase que utiliza métodos antiguos de enseñanza. Análogamente, López et al. (2023) y Cabezas et al. (2023) respaldan que la integración de la analítica del aprendizaje en el proceso de enseñanza aprendizaje potencia el desempeño académico de los alumnos, debido a su concepción, función y aplicación en las buenas prácticas pedagógicas.

## Conclusiones

En esta investigación se ha demostrado, desde la perspectiva de la analítica del aprendizaje, que al comparar el uso de recursos didácticos digitales y la metodología tradicional en la

enseñanza de las matemáticas revela diferencias significativas en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El incluir recursos educativos tecnológicos interactivos en las clases afianza las habilidades y potencia la capacidad de los estudiantes para abordar ejercicios y problemas matemáticos mediante el uso de estos, con ello se fomenta la experimentación, y se enriquece su proceso de aprendizaje.

El empleo de GeoGebra en el salón de clase permite a los estudiantes realizar construcciones y cambios en los parámetros iniciales propuestos en los problemas, con ello pueden establecer coevaluaciones con sus compañeros sobre los resultados en tiempo real. La interacción fomenta en ellos discusiones enriquecedoras, desarrolla sus habilidades matemáticas y les motiva en su proceso de enseñanza aprendizaje.

### Referencias bibliográficas

- Albán, L., Mendoza, M., López, R., & Tapia, B. (2023). Recursos didácticos digitales en la presencialidad: dificultades en las buenas prácticas docente. *MENDIVE Revista de Educación*, 21(4), 1–12. <https://acortar.link/adhYmd>
- Ayala, J. P., Castillo, P. A., López, R., & Tapia, T. (2023). Transformación de la comprensión lectora desde la analítica del aprendizaje con el uso de la plataforma interactiva. *MQR Investigar*, 7(4), 2429–2448. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.7.4.2023.2429-2448>
- Baque, G., & Portilla, G. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje. *Polo Del Conocimiento*, 6(5), 75–86. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i5.2632>
- Borja, G., Chiguano, M., López, R., & Alzate, L. (2024). Analítica del aprendizaje utilizando la herramienta digital canva en la asignatura de estudios sociales. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 7(S1), 165–176. <https://acortar.link/oCo90p>
- Bravo, G. T., Pin, L. A., Solís, S. C., & Barcia, A. S. (2021). El video educativo como recursos didáctico inclusivo en la práctica pedagógica actual [The educational video as inclusive educational resources in current pedagogical practice]. *Revista Polo Del Conocimiento*, 6(1), 201–214. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i1.2132>
- Cabero, I., & Muñoz, M. C. (2022). Una pedagogía virtual desde la didáctica de las matemáticas. *Utopía Y Praxis Latinoamericana*, 27(96), 1–10. <https://doi.org/http://doi.org/10.5281/zenodo.5790318>
- Cabezas, N., Alcívar, M., López, R., & Alzate, L. (2023). Estrategia didáctica continua del proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales. *Polo Del Conocimiento*, 8(11), 154–174. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i11.6201>
- Chica, L., León, B., & Carvajal, D. (2023). Aprendizaje Colaborativo Para Favorecer las Competencias Emocionales. *Polo Del Conocimiento*, 8(4), 703–713. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i4>
- Colman, F. J. (2020). Recursos didácticos y la educación inclusiva. *Revista Científica Estudios e Investigaciones*, 8, 31. <https://doi.org/10.26885/rcei.foro.2019.31>

- Eugenio, C., Medina, V., Zurita, M., Eugenio, J., & Lino, V. (2024). La enseñanza de las matemáticas en la Educación Superior: el caso de la Universidad Técnica de Cotopaxi. *Revista Científica Multidisciplinar G-Ner@ndo*, 5(2), 1510–1525. <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/246/318>
- González, O. (2021). Competencias digitales de bachillerato ante la enseñanza remota de emergencia. *Apertura*, 13(1), 6–19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1991> Vol.1
- Guamán, L., Quezada, S., López, R., & Gómez, V. (2023). Programa de capacitación para la actualización sobre la Inteligencia Artificial como herramienta didáctica en los docentes. *MQR Investigar*, 7(4), 1721–1738. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.1721-1738>
- Guzmán, J. E. (2020). La didáctica de las matemáticas: Un vistazo con futuros docentes. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 3(1), 11–18. <https://doi.org/10.5377/recsp.v3i1.9788>
- Hernández, M., Morales, R., Escobar, C., & Ramírez, R. (2022). Learning analytics: state of the art. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 16(3), 1209–1230. <https://doi.org/10.1007/s12008-022-00930-0>
- Intriago, Y., Vergara, J., & López, R. (2023). Uso de los recursos didácticos , desde la analítica de aprendizaje en las transformaciones de la enseñanza de las matemáticas en la geometría. *Juornal Scientific MQR Investigar*, 7(3), 2278–2296. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2278-2296>
- Jaramillo, L. M. (2019). Natural Sciences as an integrating knowledge. *Sophia: Colección de La Educación*, 26(1), 199–221. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.06>
- Lalangui, M., Sarango, D., Gómez, V., & López, R. (2023). Herramientas digitales evaluadas por la analítica del aprendizaje en la contribución de la enseñanza de las matemáticas. *Polo Del Conocimiento*, 8(10), 815–830. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i10.6156>
- Leal, S., Lezcano, L., & Gilbert, E. (2021). Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. *Varona*, 11(1), 51–53.
- Lino-Calle, V., Barberán-Delgado, J., Lopez-Fernández, R., & Gómez-Rodríguez, V. (2023). Analítica del aprendizaje sustentada en el Phet Simulations como medio de enseñanza en la asignatura de Física. *Journal Scientific MQR Investigar*, 7(3), 2297–2322. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2297-2322>
- Lino-Calle, V., Carvajal-Rivadeneira, D. D., Sornoza-Parrales, D., Vergara-Ibarra, J. L., & Intriago-Delgado, Y. M. (2024). Jamovi, the technological tool for analyzing and interpreting data in civil engineering projects. *Innovaciones Educativas*, 26(41), 151–165. <https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.5145>
- López, R., Chou, R., & Gómez, V. (2023). Analítica del aprendizaje, utilizando los cuestionarios como actividad de un curso On-Line, y sus acciones pedagógicas. *Identidad Bolivariana*, 7, 1–11. <https://acortar.link/jL8FRI>
- López, R., Sánchez, S., Quintana, M., & Gómez, V. (2024). Valoraciones teóricas sobre el concepto de analítica del aprendizaje. *MENDIVE Revista de Educación*, 22(1), 1–13. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3699/3171>
- Mato, D., Castro, M. M., & Pereiro, C. (2018). Análisis de materiales didácticos digitales para guiar y/o apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas. *@Tic. Revista D'Innovació Educativa*, 20, 80–88. <https://doi.org/10.7203/attic.20.12117>
- Medina, A., & Salvador, F. (2009). *Didáctica General* (Segunda Ed). PEARSON EDUCACIÓN.

- Medina, M., Pin, J., Chinga, R., & Lino, V. (2024). Wordwall como herramienta de apoyo en el refuerzo pedagógico de Ciencias Naturales. *Polo Del Conocimiento*, 9(3), 1118–1136. <https://bit.ly/4bv9fR4>
- MINEDUC. (2016). Currículo de EGB y BGU. Matemática. *Ministerio de Educación Del Ecuador*, 1–194. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/ELEMENTAL1.pdf>
- Mora, G., Pinza, L., López, R., & Alejo, Ó. (2023). Analítica del Aprendizaje y Gamificación para fortalecer la habilidad “Reading” en la asignatura de Inglés. *MQR Investigar*, 7(4), 145–168. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.145-168>
- Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de La Educación*, 11(12), 29. <https://doi.org/10.24215/23468866e029>
- Pinargote, J., Lino, V., & Vera, B. (2024). Python en la enseñanza de las Matemáticas para estudiantes de nivelación en Educación Superior. *MQR Investigar*, 8(3), 3966–3989. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.3966-3989>
- Revelo, O., Collazos, C., & Jiménez, J. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje: una revisión sistemática de literatura. *Tecnológicas*, 21(41), 115–134.
- Ruipérez-Valiente, J. A. (2020). El Proceso de Implementación de Analíticas de Aprendizaje (The Implementation Process of Learning Analytics). *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 85–101. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.26283>
- Vergara, J. (2021). Dinamizando funciones trigonométricas con GeoGebra. *Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 109, 151–160. <http://www.sinewton.org/numeros>
- Vergara, J. L. (2022). Sólidos de Revolución y suma de Riemann en GeoGebra. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 22(2). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v22i2.6134>

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.