



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Impacto del material didáctico interactivo en el aprendizaje de las funciones exponenciales: evidencia desde el bachillerato ecuatoriano

Impact of Interactive Didactic Materials on the Learning of Exponential Functions: Evidence from Ecuadorian High School Students

Jonnathan Manuel Vicuña Espinoza

Universidad Nacional de Educación-UNAE, Azogues-Ecuador,

jmvicuna@unae.edu.ec,

<https://orcid.org/0009-0008-5710-2768>

Autor de Correspondencia: Jonnathan Manuel Vicuña Espinoza, jmvicuna@unae.edu.ec

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 12 junio 2026 | **Aceptado:** 02 julio 2026 | **Publicado online:** 15 julio 2026

CITACIÓN

Vicuña Espinoza, J (2026). Impacto del material didáctico interactivo en el aprendizaje de las funciones exponenciales: evidencia desde el bachillerato ecuatoriano. *Revista Social Fronteriza* 2026; 6(4): 1187. [https://doi.org/10.59814/resofro.2026.6\(4\)1187](https://doi.org/10.59814/resofro.2026.6(4)1187)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





RESUMEN

El presente artículo surge de un proyecto integrador de saberes (PIENSA) desarrollado durante las prácticas pre-profesionales en la Unidad Educativa “Ciudad de Cuenca”, Cuenca, Ecuador. El objetivo fue determinar la importancia del uso de material didáctico interactivo para el aprendizaje de las funciones exponenciales en 19 estudiantes del tercero BGU B. La investigación adoptó un enfoque mixto, alcance descriptivo-explicativo y diseño transeccional. Se aplicó una encuesta estructurada con la Escala de Likert. Los resultados revelan una aceptación superior al 84% en todos los ítems evaluados, siendo los juegos digitales la modalidad más valorada (78,95% totalmente de acuerdo). Se concluye que el material didáctico interactivo favorece el aprendizaje activo, la motivación y la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Palabras claves: material didáctico interactivo, funciones exponenciales, aprendizaje activo, simulaciones, gamificación, matemáticas.

ABSTRACT

This article arises from an integrating knowledge research project (PIENSA) conducted during pre-professional internships at "Ciudad de Cuenca" Educational Unit, Cuenca, Ecuador. The objective was to determine the importance of interactive didactic materials for learning exponential functions among 19 third-year Unified General Baccalaureate students (parallel B). A mixed methodology was adopted (descriptive-explanatory scope, transectional design) using a Likert-scale survey. Results show acceptance above 84% for all items, with digital games being the most valued modality (78.95% strongly agree). Interactive didactic materials significantly enhance active learning, motivation and comprehension of complex mathematical concepts.

Keywords: interactive didactic material, exponential functions, active learning, simulations, gamification, mathematics.





1. Introducción

La enseñanza de las matemáticas en el nivel de bachillerato representa uno de los mayores desafíos del sistema educativo ecuatoriano. En particular, el aprendizaje de las funciones exponenciales exige del estudiante no solo el manejo de procedimientos algebraicos, sino también el desarrollo de un razonamiento covariacional que le permita comprender cómo dos cantidades varían simultáneamente (Montero y Vargas, 2022). Sin embargo, la persistencia de métodos tradicionales centrados en la exposición magistral y el uso exclusivo de la pizarra ha generado entornos de aprendizaje poco motivadores, con bajos niveles de participación y rendimiento académico.

Durante las prácticas pre-profesionales realizadas en la Unidad Educativa “Ciudad de Cuenca” en el ciclo lectivo 2023-2024, se identificaron estas problemáticas en el curso de tercero BGU paralelo B: falta de motivación, escasos conocimientos previos y predominancia de metodologías convencionales que inhibían la participación activa. Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Tapia y Vázquez (2022), quienes afirman que la falta de participación estudiantil es un indicador directo del bajo rendimiento académico.

Frente a esta realidad, el constructivismo ofrece un marco pedagógico pertinente. Desde la perspectiva piagetiana, el aprendizaje significativo se construye cuando el estudiante interactúa activamente con los contenidos, los manipula y los relaciona con su contexto (Martínez et al., 2019). En este sentido, el material didáctico interactivo que incluye simulaciones, juegos educativos y aplicaciones prácticas emerge como una herramienta con alto potencial para transformar la experiencia de aprendizaje matemático.

Las funciones exponenciales, con la forma $f(x) = a^x$ (donde $a > 0$ y $a \neq 1$), tienen una relevancia transversal en disciplinas como la biología, la economía, la astronomía y la ingeniería (Arcentales y Guanga, 2022). El presente artículo reporta los resultados de una investigación que buscó determinar la importancia del material didáctico interactivo en el aprendizaje de estas funciones y proponer una intervención pedagógica basada en evidencia.



2. Desarrollo

Constructivismo y enseñanza de las matemáticas

El constructivismo postula que el conocimiento no se transmite pasivamente, sino que es construido activamente por el sujeto. Jean Piaget argumenta que el aprendizaje efectivo debe considerar las dimensiones cognitiva, socioafectiva y psicomotriz del estudiante, adaptando los procesos a sus etapas de desarrollo biológico (Martínez et al., 2019). En el contexto matemático, esto implica superar la instrucción abstracta para propiciar experiencias concretas y manipulativas. La gamificación y el juego didáctico se alinean con este enfoque al estimular el desarrollo cognitivo, la creatividad y la motivación intrínseca (Flores, 2021).

Funciones exponenciales: fundamentos y aplicaciones

Las funciones exponenciales pertenecen a la familia de las funciones trascendentales y se expresan como $f(x) = a^x$, donde “a” es la base positiva distinta de 1 y x es el exponente. Su introducción histórica se atribuye a Euler, quien las empleó junto a los logaritmos para estandarizar expresiones matemáticas complejas (Rodríguez et al., 2021b). Estas funciones modelan fenómenos de crecimiento o decrecimiento en progresión geométrica cuando la variable independiente avanza en progresión aritmética. La **Figura 4**, presentada en la sección de resultados, ilustra el caso clásico del crecimiento bacteriano con $f(x) = 2^x$.

Material didáctico interactivo: categorías y evidencia

El material didáctico interactivo agrupa medios y recursos que favorecen la enseñanza-aprendizaje, permitiendo la adquisición de destrezas, conceptos, habilidades y actitudes de manera dinámica y adaptativa (Morocho, 2021). En la enseñanza de las matemáticas se identifican tres categorías principales:

(1) Simulaciones interactivas: entornos virtuales que permiten manipular variables y visualizar efectos en tiempo real. Alteran el enfoque convencional al permitir que los estudiantes construyan su conocimiento de manera continua (López, 2020; Sánchez, 2021).

(2) Juegos educativos digitales: estrategia que desarrolla habilidades para plantear, interpretar y solucionar problemas de la vida práctica, creando un ambiente cooperativo y motivador que cambia la percepción negativa hacia las matemáticas (Illescas et al., 2020;

Flores, 2021).

(3) Aplicaciones prácticas: herramientas digitales accesibles desde cualquier dispositivo que facilitan la retención de conceptos, la práctica repetida y el aprendizaje autónomo a ritmo propio (Rodríguez et al., 2021a; Andrade et al., 2023).

3. Metodología

La investigación adoptó un enfoque metodológico mixto (cuantitativo-cualitativo), con alcance descriptivo-explicativo y diseño transeccional, entendido como la recopilación de datos en un único momento con el fin de describir variables y analizar su impacto (Hernández et al., 2014). La **Tabla 1** sintetiza las características generales del estudio.

Tabla 1

Características generales de la investigación.

Variable	Descripción
Institución	Unidad Educativa “Ciudad de Cuenca”, Cuenca, Azuay, Ecuador
Nivel / Curso	Tercero de Bachillerato General Unificado (BGU), paralelo B
N (muestra)	19 estudiantes
Año lectivo	2023-2024
Instrumento	Encuesta estructurada - Escala de Likert (4 opciones)
Ítems	5 preguntas relacionadas con material didáctico interactivo
Enfoque	Mixto (cuantitativo-cualitativo)
Alcance	Descriptivo-explicativo
Diseño	Transeccional
Validación	Experta de la Universidad Católica de Cuenca (UCACUE)

Nota. Elaboración propia a partir del diseño metodológico del proyecto PIENSA (2024).

Instrumento de recolección

Se aplicó una encuesta estructurada de 5 ítems con la Escala de Likert (Totalmente de acuerdo = 4, De acuerdo = 3, Neutro = 2, En desacuerdo = 1), elaborada con base en las variables

independiente (material didáctico interactivo) y dependiente (aprendizaje de funciones exponenciales). El instrumento fue validado por una experta de la Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), quien certificó la pertinencia, coherencia y correcta redacción de los cinco ítems.

Procedimiento de análisis

Los datos se analizaron mediante tablas de frecuencia y porcentaje, representaciones gráficas y una triangulación entre el estado del arte, el marco teórico y los resultados empíricos. La revisión bibliográfica abarcó fuentes de Scopus, Redalyc, Web of Science y Dialnet (período 2018-2023).

4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada a los 19 estudiantes del tercero BGU B, organizados por ítem.

Ítem 1 - Interés en el uso de material didáctico interactivo

Tabla 2

Interés en utilizar material didáctico interactivo para aprender funciones exponenciales.

Escala de Respuesta	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)	% Acumulado
Totalmente de acuerdo	14	73.68%	73.68%
De acuerdo	4	21.05%	94.74%
Neutro	1	5.26%	100.00%
En desacuerdo	0	0.00%	100.00%
TOTAL	19	100%	-

Nota. Datos obtenidos de la encuesta aplicada en enero de 2024. Elaboración propia.

El 73,68% de los estudiantes respondió estar totalmente de acuerdo y el 21,05% de acuerdo, sumando un 94,74% de aceptación positiva. Apenas un 5,26% se mantuvo neutral y ningún estudiante estuvo en desacuerdo. Estos datos revelan un alto interés generalizado hacia el uso de herramientas interactivas.

Ítem 2 - Beneficio del material didáctico interactivo**Tabla 3**

Beneficio y atractivo del uso de material didáctico interactivo para comprender funciones exponenciales.

Escala de Respuesta	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)	% Acumulado
Totalmente de acuerdo	13	68.42%	68.42%
De acuerdo	6	31.58%	100.00%
Neutro	0	0.00%	100.00%
En desacuerdo	0	0.00%	100.00%
TOTAL	19	100%	-

Nota. Datos obtenidos de la encuesta aplicada en enero de 2024. Elaboración propia.

El 100% de los estudiantes expresó algún grado de acuerdo: el 68,42% totalmente y el 31,58% de acuerdo. La ausencia total de respuestas neutras o negativas indica una percepción unánimemente favorable hacia la incorporación de estas herramientas en el aula de matemáticas.

Ítem 3 - Aceptación de juegos digitales**Tabla 4**

Aceptación del uso de juegos digitales para aprender funciones exponenciales.

Escala de Respuesta	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)	% Acumulado
Totalmente de acuerdo	15	78.95%	78.95%
De acuerdo	4	21.05%	100.00%
Neutro	0	0.00%	100.00%
En desacuerdo	0	0.00%	100.00%
TOTAL	19	100%	-

Nota. Datos obtenidos de la encuesta aplicada en enero de 2024. Elaboración propia.

Este ítem obtuvo el mayor porcentaje de “totalmente de acuerdo” entre todos los evaluados (78,95%), con el 100% de respuestas positivas. Los juegos digitales son la modalidad interactiva con mayor acogida entre los estudiantes, lo que sugiere su alto potencial motivacional.

Ítem 4 - Preferencia por simuladores interactivos

Tabla 5

Preferencia por aprender funciones exponenciales a través de simuladores interactivos.

Escala de Respuesta	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)	% Acumulado
Totalmente de acuerdo	13	68.42%	68.42%
De acuerdo	5	26.32%	94.74%
Neutro	1	5.26%	100.00%
En desacuerdo	0	0.00%	100.00%
TOTAL	19	100%	-

Nota. Datos obtenidos de la encuesta aplicada en enero de 2024. Elaboración propia.

El 94,74% de los estudiantes manifestó acuerdo con aprender mediante simuladores interactivos (68,42% totalmente de acuerdo, 26,32% de acuerdo). Solo el 5,26% se mostró neutral, lo que confirma la alta valoración de esta modalidad.

Ítem 5 - Utilidad de aplicaciones en la vida cotidiana

Tabla 6

Utilidad de explorar aplicaciones prácticas con funciones exponenciales en la vida cotidiana.

Escala de Respuesta	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)	% Acumulado
Totalmente de acuerdo	11	57.89%	57.89%
De acuerdo	5	26.32%	84.21%
Neutro	3	15.79%	100.00%

En desacuerdo	0	0.00%	100.00%
TOTAL	19	100%	-

Nota. Datos obtenidos de la encuesta aplicada en enero de 2024. Elaboración propia.

El 84,21% expresó acuerdo con explorar aplicaciones prácticas en la vida cotidiana. El porcentaje de neutralidad (15,79%) es el más alto de todos los ítems, lo que sugiere que la conexión entre las funciones exponenciales y contextos cotidianos no resulta tan evidente para todos los estudiantes.

Síntesis comparativa de resultados

Tabla 7

Resumen comparativo de resultados por ítem (N = 19 estudiantes).

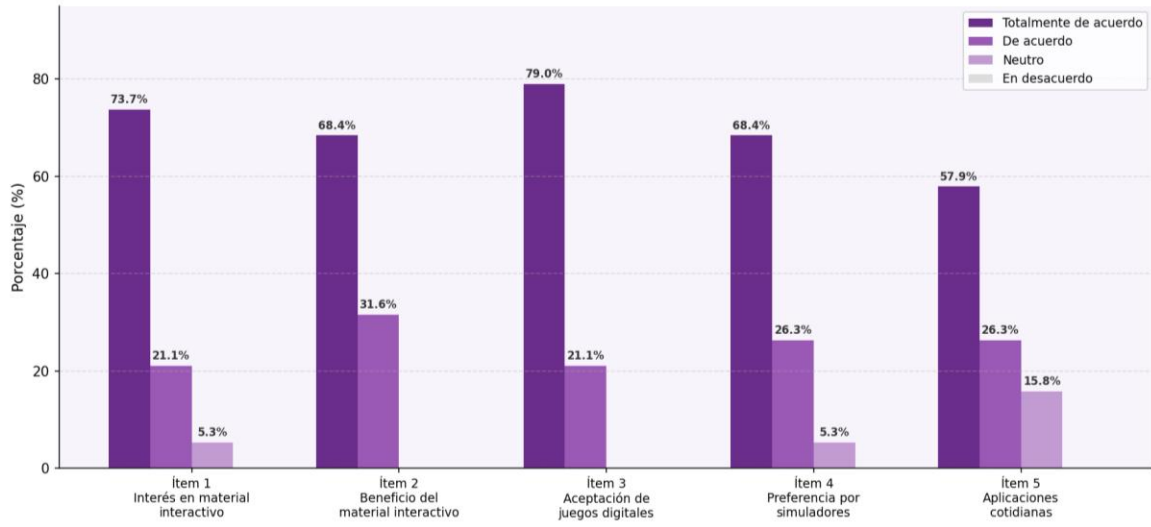
Ítem	Pregunta	T. Acuerdo	De Acuerdo	Neutro
1	Interés en material didáctico interactivo	73.68%	21.05%	5.26%
2	Beneficio y atractivo del material interactivo	68.42%	31.58%	0.00%
3	Aceptación de juegos digitales	78.95%	21.05%	0.00%
4	Preferencia por simuladores interactivos	68.42%	26.32%	5.26%
5	Utilidad de aplicaciones en la vida cotidiana	57.89%	26.32%	15.79%

Nota. Se excluye la categoría “En desacuerdo” por registrar 0% en todos los ítems. Elaboración propia.

Representaciones gráficas de los resultados

Figura 1

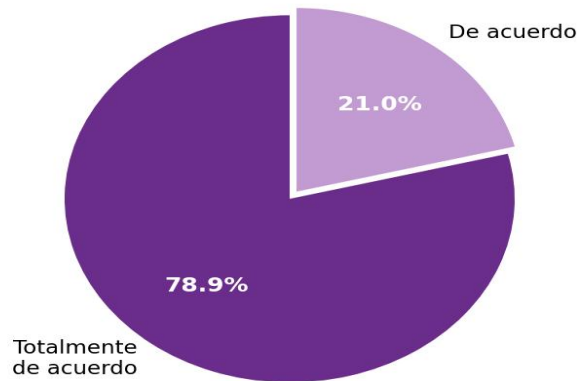
Resultados por ítem de la encuesta según Escala de Likert (N=19).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2

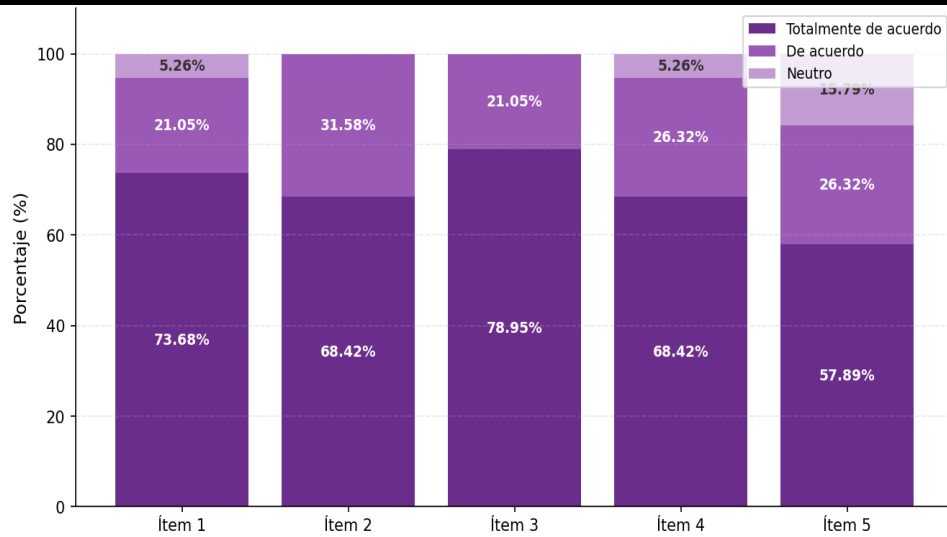
Distribución de respuestas en el Ítem 3 - Aceptación de juegos digitales.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3

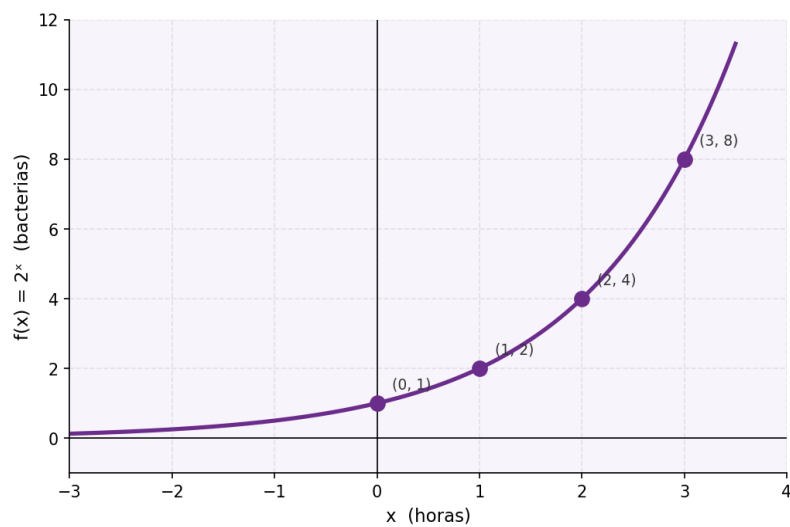
Distribución acumulada de respuestas por ítem (%).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4

Representación gráfica de $f(x) = 2^x$: crecimiento bacteriano como ejemplo de función exponencial.



Fuente: Elaboración propia.

5. Discusión

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis de investigación: el material didáctico interactivo favorece el aprendizaje activo de las funciones exponenciales. La alta aceptación en todos los ítems con porcentajes positivos que oscilan entre 84,21% y 100% respalda la pertinencia de incorporar estas herramientas en la práctica docente.

El Ítem 3 (juegos digitales, 78,95% totalmente de acuerdo) obtuvo la mayor aceptación total, lo que coincide con Illescas et al. (2020) y Flores (2021), quienes destacan que los juegos educativos generan ambientes cooperativos y cambian la percepción negativa hacia las matemáticas. Este hallazgo es especialmente relevante dado que durante las prácticas se observó una notable falta de motivación en el grupo, con bajas calificaciones en las primeras evaluaciones realizadas sobre propiedades exponenciales.

La aceptación unánime del Ítem 2 (100%) es coherente con Morocho (2021) y Martínez et al. (2019): el material didáctico mejora la calidad del aprendizaje al crear entornos dinámicos, participativos y adaptados a las necesidades estudiantiles. La aceptación de los simuladores (Ítem 4, 94,74%) respalda los hallazgos de López (2020) y Sánchez (2021), quienes sostienen que estas herramientas transforman la enseñanza tradicional al permitir la manipulación y visualización inmediata de conceptos matemáticos.

El menor porcentaje de acuerdo total en el Ítem 5 (57,89%) podría explicarse por la dificultad de los estudiantes para reconocer espontáneamente las funciones exponenciales en contextos cotidianos. Esto subraya la necesidad de diseñar actividades que expliciten sistemáticamente las conexiones entre el saber matemático y sus aplicaciones reales en campos como la biología (crecimiento bacteriano), la economía (interés compuesto) o la tecnología (procesamiento de datos).

Desde el marco legal ecuatoriano, la Constitución de la República (2008) en sus artículos 26 y 27 establece la educación como un derecho e impulsa el pensamiento crítico y las competencias para crear. La LOEI (2021), en su artículo 347, literal 8, refuerza la importancia de integrar las TIC en los procesos educativos, dotando al presente estudio de una base normativa sólida.

6. Conclusiones

Primera: El material didáctico interactivo constituye un recurso esencial para promover un aprendizaje significativo y dinámico en matemáticas. La combinación de aspectos socioafectivos, cognitivos y tecnológicos crea condiciones favorables para la comprensión de funciones exponenciales en el nivel de bachillerato.

Segunda: Los juegos digitales son la modalidad interactiva con mayor aceptación entre los estudiantes del tercero BGU B (78,95% totalmente de acuerdo), seguidos por las simulaciones interactivas (68,42%). Ambas superan ampliamente la aceptación de los métodos tradicionales observados durante las prácticas.

Tercera: El 100% de los estudiantes considera beneficioso y atractivo el uso de material didáctico interactivo para aprender funciones exponenciales, lo que indica que su implementación no solo es pertinente pedagógicamente, sino también deseada por los propios aprendices.

Cuarta: La menor aceptación del Ítem 5 (aplicaciones cotidianas, 84,21% positivo) señala la necesidad de diseñar estrategias que fortalezcan explícitamente la conexión entre las funciones exponenciales y los contextos reales, consolidando así el razonamiento covariacional descrito por Montero y Vargas (2022).

Se recomienda a futuras investigaciones diseñar y evaluar intervenciones pedagógicas específicas que incorporen estas herramientas, y extender el estudio a muestras más amplias en distintas instituciones del contexto ecuatoriano.

Limitaciones del estudio

Es importante reconocer algunas limitaciones metodológicas del presente estudio. En primer lugar, el tamaño de muestra fue reducido ($n = 19$ estudiantes), lo cual restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a poblaciones más amplias. En segundo lugar, la investigación se circunscribió a una única institución educativa (Unidad Educativa “Ciudad de Cuenca”), por lo que los resultados podrían no ser representativos de otros contextos escolares. En tercer

lugar, el diseño transeccional empleado permitió recopilar información en un único momento, sin un seguimiento longitudinal que posibilitara observar la evolución del aprendizaje a lo largo del tiempo. Finalmente, el enfoque adoptado fue de carácter descriptivo, sin un análisis inferencial profundo que permitiera establecer relaciones causales entre las variables estudiadas. Estas limitaciones deben considerarse al interpretar los resultados y orientan la necesidad de futuras investigaciones con muestras más amplias, diseños longitudinales y análisis estadísticos inferenciales.

Conflicto de Intereses

El autor declara que este estudio no presenta conflictos de intereses y que, por tanto, se han seguido de forma ética los procesos adoptados por esta revista. Del mismo modo, afirma que este trabajo no ha sido publicado en otra revista, ni de forma parcial ni total.

Referencias Bibliográficas

- Andrade, A., Reyes, Á., Rodríguez, J. & Mendoza, C. (2023). Multimedios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 13028-13041. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4310
- Arcentales, R. & Guanga, D. (2022). *Juegos didácticos como recurso para el proceso de enseñanza aprendizaje de las funciones logarítmicas y exponenciales en el Bachillerato General Unificado* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/38133>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)*. Registro Oficial No. 434, 19 de abril de 2021.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Registro Oficial No. 449, 20 de octubre de 2008*. <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/constitucion-de-la-republica-del-ecuador>
- Flores Cruz, Z. S. (2021). *Función de un docente, experiencias y acercamiento a los temas de matemáticas*. En *Memorias del IV Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal* (CONISEN). https://www.conisen.mx/documents/memorias/Memoria_CONISEN_2021.pdf



- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Illescas, R., García, D., Erazo, C. & Erazo, J. (2020). Aprendizaje Basado en Juegos como estrategia de enseñanza de la Matemática. *Cienciamatria*, 6(1), 533-552. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i1.345>
- López, D. (2020). Estrategias didácticas para el uso eficaz de simulaciones interactivas en el aula. *Latin American Journal of Science Education*, 7(1), 1-13. http://www.lajse.org/may20/2020_12019.pdf
- Martínez, A., Blanco, N., Campo, E. & García, L. (2019). La gamificación de las matemáticas: una estrategia de intervención en las habilidades lógico matemáticas HLM. *Revista Signos Fónicos*, 5(2), 18-37. <https://doi.org/10.24054/rcsf.v5i2.663>
- Montero, L. & Vargas, V. (2022). Ciclos de modelación y razonamiento covariacional al realizar una actividad provocadora de modelos. *Educación Matemática*, 34(1), 214-248. <https://doi.org/10.24844/EM3401.08>
- Morocho, T. (2021). *Propuesta metodológica: Elaboración de material didáctico interactivo para mejorar la lecto-escritura* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20220/1/UPS-CT009110.pdf>
- Rodríguez, M., Del Castillo, H. & Arteaga, B. (2021a). El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 36(1), 17-34. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v36i1.2631>
- Rodríguez, M., Ledezma, C., Vergara, A. & Gregori, P. (2021b). Reconstrucción cognitiva de los conceptos centrales de la función exponencial. *Revista Formación Universitaria*, 14(6), 149-164. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600149>
- Sánchez, W. (2021). La simulación Phet en el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas. *Revista Arjé*, 4(1), 81-95. <https://doi.org/10.47633/kdpytj61>
- Tapia, Y. & Vázquez, B. (2022). *La motivación y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Física* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de





Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9a6097f5-c237-4053-af91-7c097bd40b86/content>

