

# RELIGACIÓN

R E V I S T A

## Impacto académico y motivacional del GeoGebra en el estudio de áreas y perímetros

*Academic and motivational impact of GeoGebra in the study of areas and perimeters*

Marco Alejandro Rojas Rojas, Pablo Guillermo Choco Coronel, Pamela Soledad Astudillo Aguilar, Johnny Fernando Castillo Barrezueta

### Resumen:

La enseñanza de las matemáticas está presente en todos los niveles educativos de los currículos a nivel mundial. En este estudio se analiza el impacto del GeoGebra para mejorar la enseñanza de áreas y perímetros de figuras planas en los estudiantes del séptimo año de la Escuela de Educación Básica Francisco Moscoso, del periodo lectivo 2022-2023. Se desarrolló una propuesta de secuencias didácticas con el apoyo de GeoGebra para facilitar la comprensión de áreas y perímetros de figuras planas. La metodología de investigación adopta un enfoque mixto; se trabaja con dos grupos, control y experimental, donde se evalúan las variables rendimiento académico y motivación de los estudiantes ante la propuesta. La técnica para analizar el rendimiento académico es un test de conocimientos sobre áreas y perímetros de figuras planas. Para comparar los resultados se utiliza la prueba z que se emplea para comparar las medias de calificaciones entre los grupos. Los resultados estadísticos indican que el grupo intervenido, que recibió la propuesta con el apoyo de GeoGebra obtuvo mejores resultados en el rendimiento académico, demostrando así la eficacia de la propuesta educativa. Además, se mide la motivación a través de una encuesta con preguntas cerradas y abiertas, donde las respuestas revelan un aumento en la motivación por aprender matemáticas. Este estudio aporta al campo de la matemática educativa al destacar la eficacia del GeoGebra en la enseñanza de la geometría.

Palabras clave: GeoGebra; secuencias didácticas; geometría; áreas; perímetros.

---

### Marco Alejandro Rojas Rojas

Universidad de Cuenca | Cuenca | Ecuador | marco.rojasr@ucuenca.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-2644-1344>

### Pablo Guillermo Choco Coronel

Universidad de Cuenca | Cuenca | Ecuador | pablo.chococ@ucuenca.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0009-2069-8091>

### Pamela Soledad Astudillo Aguilar

Universidad de Cuenca | Cuenca | Ecuador | pamela.astudilloa@ucuenca.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0002-1865-4355>

### Johnny Fernando Castillo Barrezueta

Universidad de Cuenca | Cuenca | Ecuador | johnny.castillob@ucuenca.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0009-3565-2010>

<http://doi.org/10.46652/rgn.v9i42.1286>  
ISSN 2477-9083  
Vol. 9 No. 42 octubre-diciembre, 2024, e2401286  
Quito, Ecuador

Enviado: junio 15, 2024  
Aceptado: septiembre 20, 2024  
Publicado: octubre 15, 2024  
Publicación Continua



## Abstract

The teaching of mathematics is present at all educational levels of curricula worldwide. This study analyzes the impact of GeoGebra to improve the teaching of areas and perimeters of plane figures in seventh-year students at the Francisco Moscoso Basic Education School, for the 2022-2023 school year. A proposal for didactic sequences was developed with the support of GeoGebra to facilitate the understanding of areas and perimeters of plane figures. The research methodology adopts a mixed approach; We work with two groups, control and experimental, where the variables academic performance and motivation of the students regarding the proposal are evaluated. The technique to analyze academic performance is a test of knowledge about areas and perimeters of plane figures. To compare the results, the z test is used, which is used to compare the mean scores between the groups. The statistical results indicate that the intervened group, which received the proposal with the support of GeoGebra, obtained better results in academic performance, thus demonstrating the effectiveness of the educational proposal. In addition, motivation is measured through a survey with closed and open questions, where the answers reveal an increase in motivation to learn mathematics. This study contributes to the field of educational mathematics by highlighting the effectiveness of GeoGebra in teaching geometry.

Keywords: GeoGebra; didactic sequences; geometry; areas; perimeters.

## Introducción

Según el informe de resultados PISA en Ecuador, indica que el 29% de los estudiantes alcanzan el nivel mínimo de competencia en matemáticas (Arévalo, 2018). Esto significa que los estudiantes tienen dificultades para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de conceptos. Esto se ve evidenciado en los alumnos de séptimo grado de la escuela de educación básica “Francisco Moscoso” en donde los mismo presentan dificultades en el aprendizaje de áreas y perímetros de figuras planas, esto debido a la falta de conocimiento previos, obstáculos cognitivos como el reconocimiento de la bidimensionalidad de las superficies, entre otros. En la actualidad, la tecnología se ha desarrollado a pasos agigantados, convirtiéndose en un ente atractivo no solo para los estudiantes sino para la sociedad en general. Claro ejemplo de esto es el software GeoGebra, desde un ámbito educativo, ya que al ser gratuito puede ser utilizados como recurso didáctico para contribuir a la mejora del conocimiento de los estudiantes que tienen dificultades en el aprendizaje de la geometría. Por lo tanto, la presente investigación desea aportar con la mejora en los procesos de la enseñanza de las matemáticas, particularmente en áreas y perímetros de figuras planas debido a los continuos conflictos que presentan los estudiantes, así como la falta de utilización de recursos educativos y tecnológicos adecuados que permitan asimilar los conocimientos y mejorar los niveles de desempeño matemático. Consecuentemente, este estudio se efectúa con el uso de las tecnologías de información y comunicación, a través del software gratuito GeoGebra, para que los educandos puedan llegar a tener aprendizajes significativos de una manera dinámica e innovadora.

La utilización del software GeoGebra se ve fundamentado por la cantidad de autores que mencionan sus ventajas, tal como lo señala Arteaga et al. (2019), al mencionar que una de las ventajas es el fomentar diversas formas de adquisición de conocimiento; estimular la creatividad y desafiar a los estudiantes a aplicar sus conocimientos y habilidades existentes; simplificar el proceso de construcción del conocimiento por parte del estudiante, así como la promoción de

la autonomía en el aprendizaje y la aplicación de principios heurísticos como la movilidad, la inducción y la generalización. Barahona et al. (2015), realizan una investigación que se enfoca en analizar el desempeño académico de los estudiantes en dos escenarios: uno en el cual llevan a cabo su proceso de aprendizaje sin utilizar GeoGebra y otro en el que utilizan GeoGebra como herramienta de apoyo. Los resultados obtenidos a través de análisis estadísticos y la prueba de ‘T-Student’ demuestran de manera concluyente que el uso de GeoGebra tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. Por lo tanto, un aspecto notable a mencionar es que la incorporación del software GeoGebra en geometría, tiene un impacto significativo cuando se utiliza en el aula, ya que contribuye al desarrollo de las habilidades geométricas de los estudiantes y los motiva a formular una hipótesis final antes de proceder a su comprobación. Por lo tanto, la presente investigación tiene como propósito analizar el impacto de GeoGebra como herramienta didáctica para el aprendizaje de áreas y perímetros.

Para ello se propuso la siguiente pregunta de investigación: ¿en qué medida el uso de la herramienta GeoGebra influye en el rendimiento académico y la motivación de la enseñanza de áreas y perímetros de figuras planas en los estudiantes del séptimo grado de Educación General Básica de la Escuela Francisco Moscoso de la parroquia Tarqui de la ciudad de Cuenca que cursan el período 2022-2023?

### **Secuencias didácticas**

La creación de una secuencia didáctica es una labor esencial para planificar las experiencias de aprendizaje que los estudiantes llevarán a cabo. La discusión actual en el campo de la pedagogía subraya que los docentes tienen la responsabilidad de diseñar actividades secuenciales que fomenten un entorno propicio para el aprendizaje. Este enfoque se conoce como “centrado en el aprendizaje” y está en el centro de las discusiones pedagógicas contemporáneas. Díaz-Barriga (2013), define a las secuencias didácticas como un plan estructurado de las actividades de aprendizaje que se llevarán a cabo junto a los estudiantes, con el propósito de crear contextos que les permitan adquirir conocimientos de manera relevante y significativa. Hocevar (2007), da criterios de cómo deben ser planificadas las actividades para dicha secuencia didáctica, la cual debe tener los siguientes requisitos: la contextualización de la escritura, lo cual implica comenzar con una situación de comunicación que sea genuina o acordada con los estudiantes, como si fuera una situación real de comunicación; funcionalidad, donde las actividades de escritura deben tener un propósito claro y específico; reflexión, relacionada a que los estudiantes deben emplear su conciencia sobre la escritura, que se desarrolla a través de procesos de control metacognitivo; la evaluación formativa, que las actividades deben proporcionar la oportunidad tanto al profesor como al alumno de evaluar y seguir de cerca sus avances y progreso en el aprendizaje.

## La motivación y el rendimiento académico

La motivación en la educación es un factor fundamental que influye en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Se puede entender la motivación como un factor que proporciona razones, dirección y persistencia a un comportamiento orientado hacia una meta académica específica. Esta motivación se enfoca en aspectos relacionados con el proceso de aprendizaje, como el desempeño académico, la aprobación social e incluso la evitación del esfuerzo (Alemany et al., 2015). La misma línea sigue Járvenoja (2010), al señalar que la motivación representa un proceso dinámico y activo mediante el cual una persona se involucra en una tarea con el propósito de alcanzar sus objetivos. Si bien dichos autores nos dan una noción general de la motivación desde una perspectiva general, es necesario concebirla dentro del ámbito académico, es decir, como esta influye en los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro de un sistema educativo. Se puede señalar que la motivación escolar se refiere al conjunto de creencias que un estudiante tiene acerca de sus metas y propósitos educativos.

Supervía y Salavera (2018), señalan que se incluyen tres categorías principales de motivación, cada una con su propia organización y control, ya sea desde el interior o desde el exterior del individuo: la motivación intrínseca, la motivación extrínseca y la amotivación. El mismo autor define a la primera como aquella que se relaciona con la realización de una actividad debido a la satisfacción intrínseca que se obtiene de ella, prescindiendo de incentivos externos y se caracteriza por ser un concepto con múltiples dimensiones. En la motivación extrínseca, la acción cobra sentido debido a que se dirige hacia un objetivo externo en lugar de ser intrínseca por sí misma. Por último, la amotivación se caracteriza por la carencia de motivación para llevar a cabo una tarea específica, esto se refleja en una valoración baja de la tarea, la falta de control en la conducta relacionada con ella o incluso la percepción de no ser capaz de realizarla de manera adecuada.

La motivación y el rendimiento académico están estrechamente relacionados en el contexto educativo. Entiéndase a la segunda como la técnica que mide los conocimientos y competencias académicas a través de métodos cualitativos y cuantitativos en una asignatura (Erazo, 2012). Lamas (2015), menciona que factores como la autoestima, motivación, aptitudes, relación profesor-alumno y nivel intelectual, intervienen en el rendimiento académico de los estudiantes. Por lo tanto, es de esperar que existan muchas investigaciones que traten de explicar esta estrecha relación entre estos conceptos educativos. De hecho, Goleman (2012), va mucho más allá, al considerar que el rendimiento académico también está relacionado con la inteligencia emocional, esta última entendiéndose como una forma de relacionarse con todo lo que rodea a la persona, teniendo en consideración su nivel de motivación.

Otras de las relaciones que se tiene entre la motivación y rendimiento académico es lo que expresa Lamas (2008), al señalar que el estudiante que experimenta motivación intrínseca muestra una mayor disposición para aplicar un esfuerzo mental significativo durante la ejecución de una tarea. Es decir, la motivación intrínseca impulsa a los estudiantes a esforzarse y perseverar en sus estudios, lo que es esencial para alcanzar el éxito académico. Por otro lado, es más probable

que un estudiante motivado de manera extrínseca participe en actividades solo cuando existe la perspectiva de recibir recompensas externas. Además, es probable que estos estudiantes elijan tareas más sencillas que les aseguren la obtención de dichas recompensas. Por lo tanto, es necesario que el docente trabaje en la motivación intrínseca ya que es la que está relacionada con el aprendizaje efectivo del estudiante e incluso desarrollar un aprendizaje autorregulado o autoaprendizaje.

Por último, el papel del profesor desempeña una función significativa tanto en la satisfacción del estudiante como en su proceso de aprendizaje. Es importante investigar qué habilidades debe poseer un docente de alta calidad para mejorar su enseñanza. Los profesores deben desarrollar una serie de competencias, incluyendo la habilidad de ser perfeccionistas, atentos, alentadores y afectuosos. Sin embargo, lo más importante es su capacidad para generar entusiasmo, diversión, afecto, apertura y comprensión en el aula (Moreno et al., 2009). Además, autores como Smith y Suzuki (2015), destacan que los profesores deben ser capaces de adaptar el entorno de aprendizaje a las características específicas de sus estudiantes, utilizando recursos didácticos innovadores.

## **Metodología**

La investigación se realiza mediante un diseño analítico cuasi experimental, donde al grupo experimental (GE) se le aplica la propuesta y al grupo de control (GC) una metodología tradicional. Además, el presente estudio emplea una metodología de enfoque mixto ya que se levantan datos de forma cuantitativa y cualitativa. Las variables de la investigación fueron: el rendimiento académico y la motivación generada en los estudiantes ante la propuesta. En cuanto a la población y muestra, se trabaja con todos los estudiantes del séptimo año de la institución educativa que son 20. Se distribuyen en 10 estudiantes para el GC y 10 para el GE.

Antes de la intervención se aplica un pre test de conocimiento a los grupos con el fin de medir sus conocimientos sobre áreas y perímetros de figuras planas. Seguidamente, la intervención se realiza con el GE, que son los que reciben las clases bajo la nueva metodología de las secuencias didácticas con el uso de GeoGebra; por otro lado, el GC recibe clases de forma tradicional mediante pizarra y marcadores. Al finalizar la intervención se aplica un post test de conocimientos a los dos grupos para comparar los resultados obtenidos. Además, al GE se le aplica una encuesta de percepción de la motivación, la cual fue validada por expertos, para medir el impacto en torno a esa variable con apoyo de la propuesta.

## **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica para obtener información sobre el rendimiento académico es la encuesta en forma de un test de conocimientos el cual tiene como objetivo evaluar los conocimientos de los participantes sobre áreas y perímetros de figuras planas. El mismo se elabora en base a las destrezas con criterio de desempeño propuestos por el Ministerio de Educación del Ecuador. Para analizar la percepción de la motivación ante la propuesta se aplica una encuesta de 10 preguntas con el

fin de recopilar información cualitativa sobre las opiniones, actitudes y comportamientos en los estudiantes frente a la intervención. El análisis de los datos obtenidos en el test de conocimientos tanto para el GC como para el GE se presentan mediante estadísticos descriptivos. Además, se emplea la prueba Z con medidas de dos muestras independientes para poder demostrar si los datos obtenidos del GC y GE son estadísticamente iguales o diferentes.

## **Resultados**

Luego de aplicar el test de conocimientos al GC como al GE se obtuvieron los siguientes resultados:

### **Resultados del test de conocimientos del grupo de control**

Se presentan los resultados del pre test y post test aplicados al GC, los cuales mantuvieron una metodología tradicional de enseñanza. En la tabla 1 se muestra las calificaciones de los diez estudiantes en el pre test y post test, los cuales fueron calificados sobre 10 puntos.

Tabla 1. Resultados estadísticos del grupo de control

<b>Estadísticos descriptivos</b>	<b>Pre test</b>	<b>Post test</b>
Media	3,3	5,8
Error típico	0,33	0,42
Mediana	3,5	6
Moda	4	6
Desviación estándar	1,06	1,32
Varianza de la muestra	1,12	1,73
Rango	3	4
Mínimo	2	4
Máximo	5	8
Suma	33	58
Cuenta	10	10

Fuente: elaboración propia.

En la tabla muestra que la media del GC en el pre test es de 3,3/10 y el post test es de 5,8/10, lo que evidencia que a pesar de no haber recibido la intervención hay una mejora de 2,5 puntos en general. Además, el valor máximo del pre test es de 5/10 mientras que el post test es de 8/10.

### **Resultados del test de conocimientos del grupo experimental**

Se muestra los resultados del GE tanto en la evaluación diagnóstica como la final (pre y post test). Los resultados de la tabla muestran los diez estudiantes que pertenecieron al GE y recibieron

la intervención con las secuencias didácticas con el apoyo de GeoGebra. De la misma manera, se presenta los estadísticos de dicho grupo en la siguiente tabla.

Tabla 2. Estadísticos del grupo experimental

Estadísticos descriptivos	Pre test	Post test
Media	3,4	7,2
Error típico	0,31	0,42
Mediana	3,5	7
Moda	4	7
Desviación estándar	0,97	1,32
Varianza de la muestra	0,93	1,73
Rango	3	4
Mínimo	2	5
Máximo	5	9
Suma	34	72
Cuenta	10	10

Fuente: elaboración propia.

En la tabla se muestra que el valor de la media en el pre test es 3,4/10 y el post test es de 7,2/10 puntos. Además, la calificación máxima obtenida en el pre test es de 5/10 y en el post test de 9/10 puntos. Se evidencia que hay una mejora en la media, pues hay una diferencia de 3,8 puntos.

### Comparación de los resultados post test entre los grupos de control y experimental

Para la comparación de los resultados post test entre el GC y GE, se muestra la siguiente tabla.

Tabla 3. Estadísticos del post test de los grupos de control y experimental

Estadística descriptiva	Control	Experi-mental
Media	5,8	7,2
Error típico	0,42	0,42
Mediana	6	7
Moda	6	7
Desviación estándar	1,32	1,32
Varianza de la muestra	1,73	1,73
Rango	4	4
Mínimo	4	5
Máximo	8	9
Suma	58	72
Cuenta	10	10

Fuente: elaboración propia.

Los estadísticos descriptivos muestran una mejora del grupo experimental (7,2/10) ante el grupo control (5,8/10). A continuación, se realiza un estudio más profundo para corroborar que son estadísticamente diferentes, para ello se aplica la Prueba Z para la media de dos muestras independientes, para demostrar si son estadísticamente iguales o diferentes se plantea las hipótesis nula y alternativa.

$H_0$ : Las medias de las calificaciones de los grupos control y experimental son estadísticamente iguales.

$H_a$ : Las medias de las calificaciones de los grupos control y experimental no son estadísticamente iguales.

Tabla 4. Prueba Z para medios de dos muestras independientes

Estadísticos	Control	Experimental
Media	5,8	7,2
Varianza (conocida)	1,73	1,73
Observaciones	10	10
Diferencia hipotética de las medias	0	
z	-2,38	
Valor crítico de z (dos colas)	1,96	

Fuente: elaboración propia

Al observar el “valor crítico de z (dos colas) = 1,96” indica que la región de aceptación para medias iguales se sitúa entre los valores críticos mayores que -1,96 y menores que 1,96, dado que la prueba z es aplicada para un contraste de dos colas. Con un valor de “z = -2,38”, se evidencia que el estadístico se encuentra en la zona de rechazo, llevando a la conclusión de que las medias de las calificaciones del grupo de control y experimental son estadísticamente distintos. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y en consecuencia se acepta la hipótesis alternativa.

### Resultados de la encuesta de percepción sobre la motivación ante la propuesta

El objetivo de la encuesta es obtener información sobre la percepción de la motivación del grupo experimental ante la propuesta de secuencias didácticas con el apoyo de GeoGebra para el tema de áreas y perímetros de figuras planas. Para ello se realizaron diez preguntas, las cuales son: 1. ¿Ha utilizado anteriormente GeoGebra en tus clases de Matemáticas?, 2. ¿Le gustaría que su docente utilice más seguido el GeoGebra en las clases de Matemáticas?, 3. ¿Cómo describirías tu nivel de motivación al utilizar GeoGebra para aprender áreas y perímetros de figuras planas?, 4. ¿Considera qué mejoró su aprendizaje con el uso del GeoGebra en las actividades desarrolladas?, 5. ¿Cómo calificaría la facilidad de uso de GeoGebra como herramienta de aprendizaje?, 6. ¿Considera usted que el lenguaje empleado en las actividades desarrolladas es preciso?, 7. ¿En qué sección de actividades tuvo mayor dificultad para su desarrollo con el uso de GeoGebra?, 8. ¿Qué

aspecto encuentras más emocionante al usar GeoGebra para explorar figuras planas en tus clases de matemáticas?, 9. ¿Al recibir las clases utilizando GeoGebra ha aumentado tu interés en las matemáticas?, y 10. Por favor escriba alguna observación y/o recomendación sobre la utilización de GeoGebra en las actividades desarrolladas sobre áreas y perímetros de figuras planas.

Los resultados obtenidos de acuerdo con las opiniones de los estudiantes del grupo experimental fueron: estudiar áreas y perímetros de figuras planas con el apoyo de GeoGebra resulta ser una experiencia agradable; la herramienta permite crear figuras, calcular sus áreas y perímetros de manera interactiva por lo que la incorporación de la misma contribuye significativamente a la compresión de las figuras geométricas; la sensación de lograr comprender los conceptos matemáticos relacionado al tema mencionada se ve reflejada en la alegría y satisfacción de los estudiantes durante las actividades.

## Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo analizar el impacto de GeoGebra como herramienta didáctica para el aprendizaje de áreas y perímetros de figuras planas. Los resultados muestran un aumento del interés por parte de los estudiantes a la hora de abordar este tema al utilizar la herramienta GeoGebra ya que este software facilita abordar un problema mediante la visualización de los conceptos haciendo que las clases sean más dinámicas. Al mismo resultado llega Guachún y Mora (2018), al señalar que la utilización de GeoGebra resulta ser útil y práctica en las clases de matemáticas. De la misma manera, estudios como el de Abdullah (2020), señalan que el uso de GeoGebra para el aprendizaje juega un papel fundamental para el aumento de la motivación de los estudiantes. A los mismos resultados llegó Welch y Campuzano (2023), pero aplicados a temas de álgebra lineal. También en las investigaciones de Hidayat (2023), Fung et al. (2023) y Ballesteros-Ballesteros et al. (2020). Casi todos los estudiantes consideran que su aprendizaje mejoró con el uso de GeoGebra, específicamente en aspecto como el interés en aprender matemáticos o en la motivación en el proceso de aprendizaje del tema de áreas y perímetros de figuras planas.

Se evidencia la mejora del rendimiento académico con los resultados de la aplicación del post test, donde la media de las calificaciones es de 5,8/10 para el grupo control y 7,2/10 puntos para el grupo experimental, obteniendo una mejora de 1,4 puntos. También mediante el empleo de la Prueba Z se determinó la existencia de una diferencia significativa entre ambas medias por lo que estadísticamente hay una estrecha relación entre el uso de la propuesta versus el rendimiento académico de los alumnos. En el estudio de Guachún y Mora (2021), se concluye que el impacto en el rendimiento académico es significativo al utilizar GeoGebra, pues en sus resultados obtiene una mejoría de casi dos puntos comparados con la metodología anterior.

## Conclusión

Los resultados de la investigación al comparar rendimiento académico entre el GE y GC, muestra que estadísticamente la media de las calificaciones del GE es superior al GC, es decir, se evidencia de manera positiva la efectividad de la propuesta de las secuencias didácticas con el apoyo del GeoGebra para el estudio de áreas y perímetros de figuras planas.

Los estudiantes se sienten muy motivados con la propuesta de secuencias didácticas con el apoyo de GeoGebra, consideran que les brinda una compresión más profunda del tema de áreas y perímetros de figuras planas. Además, que la herramienta GeoGebra permite un aprendizaje más rápido y fácil, lo que genera la sensación de comprensión de los conceptos matemáticos que son reflejados en la alegría y satisfacción de los estudiantes.

Finalmente, las actividades de las secuencias didácticas fueron elaboradas de acuerdo con las etapas del aprendizaje propuesto por Ministerio de Educación, por lo que hay actividades de apertura, actividades de desarrollo y actividades de cierre. Además, es importante que los docentes implementen estas nuevas metodologías en su manera de enseñar, combinando el uso de las TIC con el ámbito pedagógico para poder crear un conocimiento significativo y poder conocer las principales falencias que presenta el estudiantado para una práctica educativa de calidad y formadora.

## Referencias

- Abdullah, A., Misrom, S., Kohar, H., Hamzah, M., Ashari, Z., Ali, D., Samah, N., Tahir, L. & Rahman, S. (2020). The Effects of an Inductive Reasoning Learning Strategy Assisted by the GeoGebra Software on Students' Motivation for the Functional Graph II Topic. *IEEE Access*, 8, 143848-143861. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3014202>
- Alemany, I., Campoy, I., Ortiz, M., & Benzaquén, R. (2015). Las orientaciones de meta en el alumnado de secundaria: Un análisis en un contexto multicultural. *Publicaciones*, 45, 83-100.
- Arévalo, G. (2018). *Educación en Ecuador. Resultados de PISA para el Desarrollo*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- Arteaga, E., Medina, J. & Del Sol Martínez, J. (2019). El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Revista Conrado*, 15(70), 102-108.
- Ballesteros-Ballesteros, V., Rodríguez-Cardoso, O., Lozano-Forero, S., & Nisperuza-Toledo, J. (2020). El Aprendizaje Móvil en Educación Superior: Una Experiencia desde la Formación de Ingenieros. *Revista Científica/Revista Cientifica*, 38(2), 243-257. <https://doi.org/10.14483/23448350.15214>
- Barahona, F., Barrera, O., Vaca, B. & Hidalgo, B. (2022). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica ESPOL*, 28(5), 121-132. <https://doi.org/10.37815/rte>

- Bayaga, A., Mthethwa, M., Bossé, M., & Williams, D. (2019). Impacts of implementing geogebra on eleventh grade student's learning of Euclidean Geometry. *South African Journal of Higher Education*. <https://doi.org/10.20853/33-6-2824>
- Díaz-Barriga, A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *UNAM*, 10(4), 1-15.
- Erazo, O. (2012). Caracterización psicológica del estudiante y su rendimiento académico. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(1), 22-41.
- Fung, C., Poon, K., Besser, M., & Fung, M. (2023). Improving short-term academic performance in the flipped classroom using dynamic geometry software. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 40(2), 775-786. <https://doi.org/10.1111/jcal.12914>
- Goleman, D. (2012). *Inteligencia emocional*. Editorial Kairós.
- Guachún, P., & Mora, B. (2021). El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de la función lineal: Una propuesta didáctica. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, (101), 103-112.
- Hidayat, R., Kamarazan, N., Nasir, N., & Ayub, F. (2023). The Effect of GeoGebra Software on Achievement and Engagement Among Secondary School Students. *Malaysian Journal of Mathematical Sciences*, 17(4), 611-627. <https://doi.org/10.47836/mjms.17.4.06>
- Hocevar, S. (2007). Enseñar a escribir textos narrativos. Diseño de una secuencia didáctica. *Lectura y Vida: Revista Latinoamericana de Lectura*, 28(4), 50-59.
- Järvenoja, H. (2010). *Socially shared regulation of motivation and emotions in collaborative learning*. Universitatis Ouluensis.
- Lama, H. (2008). Aprendizaje autorregulado, motivación y rendimiento académico. *LIBERABIT*, 14, 15-20.
- Lamas, H. A. (2015). School performance. *Propósitos y Representaciones*, 3(1), 351-386. <https://doi.org/10.20511/pyr2015.v3n1.74>
- Moreno Murcia, J., Cano Noguera, F., González-Cutre Coll, D., Cervelló Gimeno, E., & Ruiz Pérez, L. (2009). Flow disposicional en salvamento deportivo: una aproximación desde la teoría de la autodeterminación. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(1), 23-35
- Shadaan, P., & Leong, K. (2013). Effectiveness of Using GeoGebra on Students' Understanding in Learning Circles. *Malaysia Online Journal of Educational Techology*, 1(4), 1-11.
- Smith, J., & Suzuki, S. (2014). Embedded Blended Learning within an Algebra Classroom: a multi-media capture experiment. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 31(2), 133-147. <https://doi.org/10.1111/jcal.12083>
- Supervía, P., y Salavera, C. (2018). Motivación escolar, inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Actualidades En Psicología*, 32(125), 95. <https://doi.org/10.15517/ap.v32i125.32123>
- Welch, B., & Campuzano, C. (2023). Applying matrix diagonalisation in the classroom with GeoGebra: parametrising the intersection of a sphere and plane. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/0020739x.2023.2233513>

## Autores

Marco Alejandro Rojas Rojas. Licenciado en Ciencias de la Educación en Matemáticas y Física, Máster Universitario en Física y Matemáticas en la especialidad de Física Aplicada. Docente de Física y Matemáticas de la Universidad de Cuenca. Autor de artículos, capítulos de libros y libros relacionados con la física y matemática educativa.

Pablo Guillermo Choco Coronel. Magíster en Educación mención en Enseñanza de la Matemática, Ingeniero Químico. Docente de Matemáticas de la Unidad Educativa Francisco Febres Cordero.

Pamela Soledad Astudillo Aguilar. Magíster en Educación mención en Enseñanza de la Matemática, Ingeniera Industrial, Licenciada en Ciencias de la Educación mención: Físico Matemáticas. Docente de Matemáticas de la Unidad Educativa Santa Rosa.

Johnny Fernando Castillo Barrezueta. Licenciado en pedagogía de las ciencias experimentales en el campo de las matemáticas y física. He participado en varios proyectos con vinculación de la sociedad entre ellos “Virtualización de asignaturas de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación” I MediaLab Filosofía Universidad de Cuenca. Actualmente profesor en la asignatura de matemáticas.

## Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.