



# Incidencia del software GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la derivada en el segundo año de Bachillerato General Unificado

*Incidence of GeoGebra software in the teaching-learning process on the derivative in the Second Year of Unified General Baccalaureate*

José Luis Gallo-Calero

Ministerio de Educación del Ecuador, Quito, Ecuador  
[jose.galloc@educacion.gob.ec](mailto:jose.galloc@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0001-0599-8805>

Andrés Almeida-Flores

Ministerio de Educación del Ecuador, Quito, Ecuador  
[andres.almeidaf@educacion.gob.ec](mailto:andres.almeidaf@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0004-2100-2723>

Diego Zavala-Urquiza

Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador  
Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física  
[dzavala@uce.edu.ec](mailto:dzavala@uce.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4883-922X>

Edwin Vinicio Lozano

Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador  
Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física  
[elozano@uce.edu.ec](mailto:elozano@uce.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-1167-4361>

(Recibido: 12/02/2025; Aceptado: 01/04/2025; Versión final recibida: 15/12/2025)



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Cita del artículo: Gallo-Calero, J.L., Almeida-Flores, A., Zavala-Urquiza, D., y Lozano, E.V. (2026). Incidencia del software GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la derivada en el segundo año de Bachillerato General Unificado. *Revista Cátedra*. 9(1), 73-92.

## Resumen

Este artículo presenta el estudio sobre el uso del software libre denominado GeoGebra, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, centralizada en el campo de la derivación, con la finalidad de evidenciar la incidencia de la misma en los estudiantes del segundo año de Bachillerato General Unificado del colegio municipal "Juan Wisneth", puesto que, en Ecuador existe una metodología tradicional y mínimamente orientada al ámbito digital dentro de la educación. Para esto, el estudiantado fue dividido en dos grupos: el primero fue incluido al programa mediante una guía didáctica, mientras que el segundo continuó con el pénsum académico establecido y otorgado por la institución. La investigación es de tipo cuasiexperimental con enfoque cuantitativo. De igual manera, para la recolección de datos se emplearon tres instrumentos: evaluación diagnóstica (antes de la intervención), evaluación formativa (durante); y, evaluación sumativa (final). Asimismo, la modalidad de investigación forma parte de un proyecto socioeducativo con un nivel de profundidad descriptiva. Este hallazgo evidencia que la utilización de GeoGebra favorece en la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes al mostrar calificaciones más altas en aquellos que utilizaron el software. Por consecuente, la implicación de la era digital en la Matemática, específicamente al tratar el tema de la derivada, favorece a las instituciones el uso de software libres para un mejor aprendizaje.

## Palabras clave

Matemática, derivadas, software, GeoGebra, rendimiento académico.

## Abstract

This article presents a study on the use of the free software GeoGebra in the teaching and learning process of mathematics, focusing on differentiation, with the aim of demonstrating its impact on second-year students of the Unified General Baccalaureate at the "Juan Wisneth" municipal school. This is particularly relevant given that in Ecuador, the educational methodology is traditional and minimally oriented towards the digital realm. The students were divided into two groups: the first group was introduced to the program using a didactic guide, while the second group continued with the established academic curriculum provided by the institution. The research is quasi-experimental with a quantitative approach. Data was collected using three instruments: a diagnostic assessment (before the intervention), a formative assessment (during the intervention), and a summative assessment (at the end). Furthermore, this research is part of a socio-educational project with a descriptive level of detail. This finding demonstrates that the use of GeoGebra enhances student learning, as evidenced by higher scores among those who used the software. Consequently, the impact of the digital age on mathematics, particularly in the study of derivatives, encourages institutions to use free software for improved learning.

## Keywords

Mathematics, derivatives, software, GeoGebra, academic performance.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

## 1. Introducción

Con el fin de brindar una mejor educación tanto pública como privada, en este artículo se presenta y explica la incidencia del software GeoGebra como medio tecnológico, técnico y estratégico por parte del docente con el fin de generar en el estudiantado un conocimiento eficaz, ágil y entretenido, logrando resultados favorables en la comprensión de diversos temas de la Matemática producto de una investigación de posgrado. Para ello, se elaboró, revisó y validó la guía sobre la derivada mediante el uso del software GeoGebra en línea, conocido por los estudiantes que participaron en esta investigación como “Guía didáctica de la Derivada”. Adicional, se realizaron instrumentos de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa para determinar cuantitativamente la aceptación o rechazo de este instrumento educativo.

En este contexto, el docente asume un papel fundamental al garantizar una educación de calidad mediante la actualización permanente de sus conocimientos y el fortalecimiento de sus competencias digitales. El dominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se convierte así en una condición indispensable para diseñar experiencias de aprendizaje pertinentes e innovadoras. Aquello, responde a las características de las nuevas generaciones de estudiantes, quienes desarrollan sus habilidades cognitivas y sociales en entornos digitales, mostrando una alta familiaridad con el uso de herramientas tecnológicas para la construcción de conocimiento.

De esta manera, la sociedad puede exigir a los docentes, estudiantes y ciudadanos en general, que tengan la capacidad de resolver problemas y de enfrentarse a nuevos retos, logrando ofrecer soluciones oportunas que contribuyan al desarrollo de la misma. En este sentido, en el ámbito académico:

Las nuevas necesidades educativas surgen de las transformaciones que se dan en la sociedad; y es aquí donde se vislumbran los grandes desafíos del Siglo XXI. Estos cambios que se avecinan están relacionados con la educación, en particular con las distintas formas de enseñanza del docente y las situaciones de aprendizaje que se presentan en el entorno. (Olivo y Corrales, 2020, pp. 8-9).

De este modo, se manifiestan las múltiples necesidades por las que los estudiantes, docentes y el sistema educativo en general atraviesa. Una de ellas es la era digital, en donde el docente debe ser un guía y el estudiante el principal constructor del conocimiento. Sin embargo, se palpa aún el desarrollo de las asignaturas mediante un pizarrón, un texto o cuaderno y no se enmarca en innovar nuevas estrategias didácticas, que vayan enfocadas a una metodología más activa y participativa.

Este estudio se realizó en el Colegio municipal Wisneth, en el Segundo Año de Bachillerato General Unificado (BGU), con la finalidad de evidenciar la incidencia del programa GeoGebra bajo los siguientes contextos:

### 1.1 Necesidades de la educación contemporánea

Las TIC se han convertido en herramientas de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por tal motivo, cuando Holguín, et al. (20023) analizan a Roig y Santiago deducen que “la presencia de las TIC en la educación es definitiva, y por ende es necesario realizar un cambio en las prácticas metodológicas, así como la apertura a los diferentes entornos virtuales donde se pueda generar el aprendizaje” (p. 63). Este cambio implica grandes oportunidades y desafíos en el desarrollo de nuevas competencias de enseñanza-aprendizaje para docentes y estudiantes dentro y fuera del aula.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

No obstante, la implementación de la competencia digital en el ámbito educativo, depende mucho de los recursos con los que cuente la institución educativa y el manejo que le da el docente a estos recursos. Dicho con palabras de Revelo et al (2019), “el desarrollo de la competencia digital permite al docente y estudiante ir construyendo un puente entre las ideas intuitivas y los conceptos matemáticos formales, proporcionando un ambiente adecuado de aprendizaje que involucren el conocimiento, estrategias pedagógicas y la tecnología” (p. 161).

### 1.2 Necesidades para la formación docente en Matemática

La enseñanza en la Matemática se ha convertido en el mayor desafío de algunos docentes como Álvarez et al., afirman que conforme lo establecido por el Ministerio de Educación en el 2016 dicha enseñanza gira en torno a que los estudiantes sean capaces de razonar, pensar, relacionar y aplicar los conocimientos y premisas matemáticas a situaciones de la vida cotidiana (Álvarez et al., 2020, p. 213). En otras palabras, el aprendizaje de la Matemática se torna difícil, debido a su complejidad, exactitud y abstracción de los contenidos a tratar en clases.

De igual manera, desde el criterio de Ayil, la creación de ambientes virtuales novedosos se ha vuelto necesario en el desarrollo tecnológico actual, a manera que los estudiantes pueden participar activamente en su aprendizaje (Ayil, 2018, p. 36). De tal manera que, la innovación debe ser dinámica en la enseñanza de la Matemática, procurando que los estudiantes tengan un papel más activo, donde los recursos empleados permitan capturar su atención, motivándolos y generando interés en la adquisición de conocimiento y dominio de destrezas, logrando transformar una gran parte de los espacios de enseñanza tradicional.

### 1.3 Necesidades para la enseñanza de Matemática

Las dificultades que representa comprender conceptos, analizar y resolver problemas matemáticos en una pizarra o en el cuaderno son muchas. Dado que, aquello resulta difícil entender y sobre todo dominar algunas destrezas, la asignatura se vuelve tediosa y aburrida. Holguín et al (2020), menciona que “la matemática es considerada como una de las asignaturas más complejas del pénsum académico lo que se refleja en elevadas tasas de reprobación, por tal razón se utilizan nuevas estrategias que mejoren el método de enseñanza y aprendizaje” (p. 72). Algunas de las dificultades que presenta el proceso enseñanza-aprendizaje de la definición y desarrollo del Cálculo, específicamente el tema de la derivada, es que la forma de representar no es única, puesto que existen muchas formas de hacerlo, las cuales pueden ser: gráfica, algebraica o numérica.

Con base a lo expuesto, la finalidad de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, específicamente en el ámbito de la derivada, está enmarcado en la implementación del software GeoGebra como recurso didáctico. Para esto se encontró un enfoque y estrategias dinámicas que sepan captar la atención del estudiante, empleando las palabras de Blázquez et al., donde expresa que la motivación tiene una importancia considerable en la memoria prospectiva, poder acordarse de lo que hay que realizar en el momento preciso (Blázquez et al., 2008). En consecuencia, si el docente aspira a obtener buenos resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las derivadas, previamente debe despertar en el estudiante la curiosidad, interés y motivación, a través de distintos recursos didácticos o tecnológicos en función de las necesidades.

Finalmente, esta aplicación intenta contribuir al mejoramiento de las dificultades presentes en el proceso enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta que el software es un elemento de beneficio para docentes, estudiantes y para toda la comunidad educativa. Más allá de conseguir la comprensión y adquisición de un concepto matemático indispensable en el estudiante para los niveles superiores de educación, lo que se desea alcanzar es el interés y



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

motivación de los mismos. Aprovechar al máximo herramientas con las que se sienten cómodos y son novedosas para ellos. De manera que se pueda enseñar con mayor profundidad, optimizando el tiempo y aquello permita en los estudiantes impulsar el desarrollo de capacidades cognitivas útiles tanto en el ambiente escolar como social.

## 2. Metodología

Esta investigación se apoya en los siguientes métodos, metodología, técnicas e instrumentos:

### 2.1 Enfoque de la investigación

La investigación utilizó un enfoque cuantitativo. Hernández, et al., dan a conocer que el “enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (2014, p. 5). Es decir, representa un conjunto de procesos organizados a manera de secuencia para comprobar ciertas suposiciones, en donde parte de una idea delimitada, pasando por otros procesos adicionales y llegando a finalizar con la presentación del reporte de resultados.

### 2.2 Nivel de investigación

La investigación se centró en un nivel descriptivo. Por una parte, para Guevara et al., señalan que “la investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad” (2020, p.165). De tal manera que, se obtiene una visión detallada de la influencia del programa GeoGebra en los estudiantes.

Por otra parte, Hernández y Mendoza sostienen que la principal función del estudio es especificar las características, propiedades, perfiles, de comunidades, grupos, objetos o cualquier fenómeno (Hernández y Mendoza, 2018, p. 108). Este alcance, permite recolectar y medir los datos de las variables planteadas en un inicio, con la posibilidad de predecir un evento de manera rudimentaria, siempre y cuando se tengan las bases teóricas y antecedentes bien claros.

### 2.3 Tipo de investigación

El diseño de una investigación se fundamenta en los pasos, procedimientos y estrategias que se deben seguir para abordar la investigación de acuerdo con el modelo que se adopta para el control de las variables. De esta manera se utilizaron tres tipos: documental, de campo y experimental enfocada en un diseño cuasiexperimental.

Por una parte, investigación documental para Muñoz (2015) es aquella que se encarga de “la recopilación de información y el análisis de los resultados encontrados, estas investigaciones son por lo general teóricas, abstractas y poco susceptibles de comprobación” (p. 256). Por otra parte, Hernández et al. expresan que una investigación de campo consiste en estudios realizados en una situación realista, en la que el investigador manipula una o más variables independientes en condiciones cuidadosamente controladas (Hernández et al., 2014, p.150). De modo que, este tipo de investigación permite el registro y control de datos con el apoyo de evaluaciones u otro instrumento de recolección, con el fin de facilitar el manejo de la información.

La investigación es de tipo experimental según Arias et al. (2021), “es un proceso cuya principal característica es verificar cuantitativamente la causalidad de una variable sobre otra, ello implica la manipulación o control de la variable independiente”, para ello se necesita un plan de acción que pueden establecer por etapas” (p. 72). En este sentido, el trabajo realizado es de tipo cuasiexperimental, aquel que maneja el grupo experimental y



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

de control, este diseño se lo utiliza cuando no es posible utilizar sujetos de manera aleatoria, por lo que ya están preelegidos.

#### 2.4 Población y muestra

Para Mejía, la población es la totalidad de elementos o individuos con el que consta el estudio, delimitándose por el investigador según la delimitación que se formuló en el estudio (Mejía, 2015, p. 95). Por esta razón, en la investigación se trabajó con una población de 61 estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado, del colegio municipal “Juan Wisneth”, los cuales se dividieron en dos paralelos: el grupo experimental de 30 estudiantes, perteneciente al primer paralelo y al cual se le aplicó la guía didáctica propuesta, y el segundo paralelo de control de 31 estudiantes que no fue sometido a la misma.

La población coincide con la muestra, esto se debe a que es una institución educativa específica en donde se desea probar o desechar la hipótesis. Por lo antes mencionado, se trabajó con un muestreo no probabilístico del tipo por conveniencia. En cuanto a lo primero, Arias et al., establecen que el muestreo se utiliza cuando la población es muy pequeña o menor a 100 individuos y directamente se elige la población al tener en cuenta sus características en común o por un juicio tendencioso por parte del investigador (Arias et al., 2021, p. 115). Mientras que, en lo segundo, el tipo por conveniencia para Parra et al. (2017), “consiste en seleccionar a los elementos que son convenientes para la investigación, para la muestra, dicha conveniencia se produce ya que el investigador se le resulta más sencillo de examinar a los sujetos” (p. 10).

#### 2.5 Técnica de investigación

La técnica empleada en esta investigación es la prueba objetiva. De tal manera que “toda actividad que se realiza durante el proceso de enseñanza aprendizaje brinda información que permite la evaluación; no obstante, a veces es necesario la aplicación de pruebas para poder evaluar los elementos específicos y contenidos determinados” (Garcés y Garcés, 2015, como se citó en Arias et al., 2021, p. 83). Es así que, la técnica elegida permite medir el nivel de aprendizaje que logró un estudiante en un determinado contenido o tema para determinar si la guía didáctica beneficia o no en el rendimiento académico del estudiantado.

#### 2.6 Instrumento y validez

Como instrumento se utilizó el cuestionario. Hernández y Mendoza definen al cuestionario como un instrumento de recolección de datos que se lo utiliza en investigaciones científicas y se trata de preguntas y se aplica a una muestra o población (Hernández y Mendoza, 2018, p. 250). En esta aplicación se realizó tres cuestionarios, para la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Cada uno se lo realizó con 10 preguntas y con ítems de base estructurada.

Mientras que, para la validez, a juicio de Hernández, et al., la validez es el “grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir. Se logra cuando se demuestra que el instrumento refleja el concepto abstracto a través de sus indicadores empíricos” (2014). A tal manera, que el instrumento cuente con el respaldo y la garantía de estar bien elaborado y encaminado a tener un buen contenido, criterio y constructo. Con base a lo expuesto, los instrumentos de evaluación fueron revisados y aprobados por tres expertos en el tema.

#### 2.7 Confiabilidad

Para Hernández et al., la confiabilidad o también conocida como fiabilidad es el “grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes en la muestra o casos” (2014). En palabras más simples, la confiabilidad busca tener en los instrumentos



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

coherencia en lo que se toma y a la población que se lo hace, teniendo datos o resultados similares, todos los estudiantes a los que se les aplica deben estar en igualdad de condiciones. Para obtener el grado de confiabilidad de las tres evaluaciones, se tomó las pruebas piloto a 15 estudiantes de Tercero de BGU a manera aleatoria, debido que se recomienda que el pilotaje se realice a un curso del mismo nivel o superior y que al momento de esta hayan recibido el tema de derivadas. Una vez que se aplicó la evaluación se inició con la tabulación de datos y a calcular el alfa de Cronbach de cada uno de los instrumentos. Obteniendo los siguientes resultados del nivel de confiabilidad:

Escala	Niveles
Menor a 0.200	Confiabilidad muy baja
De 0.210 a 0.400	Confiabilidad baja
De 0.410 a 0.600	Confiabilidad regular
De 0.610 a 0.800	Confiabilidad aceptable
De 0.810 a 1.000	Confiabilidad elevada

Cuadro 1. Alfa de Cronbach

Instrumentos de evaluación	Coeficiente de confiabilidad	Niveles
Diagnóstica	0.891	Confiabilidad elevada
Formativa	0.954	Confiabilidad elevada
Sumativa	0.905	Confiabilidad elevada

Cuadro 2. Resultados obtenidos del Alfa de Cronbach en los instrumentos de evaluación

Una vez observados los resultados del alfa de Cronbach mediante el método de Kuder - Richardson, se concluye que los tres instrumentos cuentan con una confiabilidad elevada, según la escala planteada por Hernández y Mendoza y podrán ser aplicados a los estudiantes del grupo experimental y de control de la institución.

### 3. Resultados

Dentro del análisis estadístico de los instrumentos aplicados a los estudiantes se tabularon y organizaron los resultados; se analizó las medidas descriptivas en cuanto a la distribución de frecuencia, porcentajes, medias aritméticas, media, desviación típica y avanzada.

#### 3.1 Evaluación diagnóstica

Dentro de esta categoría se estableció el tipo y nivel de conocimiento de los estudiantes antes de iniciar el proceso de investigación. Como expresa Vera (2020), las pruebas de diagnóstico "se realizan al inicio o al final del curso para realizar una comparación de los conocimientos de los estudiantes, es decir conocer un antes y un después del proceso enseñanza-aprendizaje" (p. 4). Es decir, no se emitieron calificaciones cuantitativas, puesto que este tipo de evaluaciones sirven para analizar sus respuestas y nivel de comprensión y conocimiento que tiene un estudiante acerca del tema. De igual manera, para el análisis estadístico se ha tomado en cuenta la siguiente nomenclatura:

- **$\sigma$ :** Desviación típica.
- **$\bar{x}$ :** Medida aritmética.
- **n:** Número total de datos.
- **$\Sigma f$ :** Sumatoria de las frecuencias.
- **$\Sigma fixi$ :** Suma del producto de las calificaciones por la frecuencia.

El instrumento de diagnóstico constó de diez preguntas de opción múltiple. La prueba se realizó con base a los conocimientos previos en cursos inferiores y del que están



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

transitando. Tomando así la prueba de manera presencial y con el instrumento impreso. No obstante, se designó al estudiantado de segundo año de Bachillerato General Unificado en dos grupos. El primero de 30 estudiantes (grupo experimental), que de aquí en adelante se lo debe entender como al grupo que fueron sometidos a la guía didáctica; y, el segundo, conformado por 31 estudiantes (grupo de control) que no fueron sometidos al programa GeoGebra.

A continuación, se encuentran los cuadros del grupo experimental como el de control, en la que constan las calificaciones, frecuencias absolutas y algunos otros datos, que permiten su interpretación y así, comprender el nivel académico con el que inician los estudiantes del grupo experimental y de control.

Calificaciones	Frecuencia absoluta	Producto	$\chi^2$	$f\chi^2$
1	0	0	1	0
2	1	2	4	4
3	3	9	9	27
4	7	28	16	112
5	6	30	25	150
6	4	24	36	144
7	2	14	49	98
8	5	40	64	320
9	2	18	81	162
10	0	0	100	0
Total	30	165	1017	

Cuadro 3. Registro de la evaluación diagnóstica del grupo experimental

Calificaciones	Frecuencia absoluta	Producto	$\chi^2$	$f\chi^2$
1	0	0	1	0
2	0	0	4	0
3	4	12	9	36
4	5	20	16	80
5	8	40	25	200
6	3	18	36	108
7	6	42	49	294
8	3	24	64	192
9	2	18	81	162
10	0	0	100	0
Total	31	174	1017	

Cuadro 4. Registro de la evaluación diagnóstica del grupo de control

Como se evidencia en el Cuadro 3, existe un total de 30 estudiantes que han participado como grupo experimental y se les ha evaluado con una calificación sobre 10 puntos. Se observa que, ningún estudiante ha obtenido la calificación máxima, sin embargo, 9 de ellos obtienen una calificación mayor a 7, lo que el 30 % de los estudiantes estarían alcanzando los aprendizajes. Lo que a su vez quiere decir que, el 70 % se quedaría sin hacerlo. Estos resultados eran esperables en vista que, al ser una evaluación diagnóstica aún no se ha intervenido en el grupo.

Mientras que, en el Cuadro 4, participan 31 estudiantes a los que se les evaluó con una calificación sobre diez puntos. Nótese que, ningún estudiante ha obtenido la calificación



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

máxima, sin embargo, el 35.48 % de ellos han obtenido una calificación mayor e igual a 7. Por lo que se entiende, que el 64.52 % se quedaría sin alcanzar los aprendizajes. Todos estos resultados no son muy altos, sin embargo, se tiene en cuenta que, por ser una evaluación diagnóstica, son pocos los estudiantes comprometidos.

### 3.1.1 Cálculo de la media aritmética

Fórmula utilizada en el cálculo de la media aritmética del grupo experimental con su respectivo reemplazo:

$$\bar{x}_e = \frac{\sum x_e}{n_e} = \frac{165}{30} = 5.50$$

$$\bar{x}_e = 5.50$$

Ecuación 1

Fórmula utilizada en el cálculo de la media aritmética del grupo de control con su respectiva sustitución:

$$\bar{x}_c = \frac{\sum x_c}{n_c} = \frac{174}{31} = 5.61$$

$$\bar{x}_c = 5.61$$

Ecuación 2

### 3.1.2 Cálculo de la desviación típica

Fórmula utilizada en el cálculo de la desviación típica del grupo experimental con su respectivo reemplazo:

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{\sum f x_i^2}{n_e} - \bar{x}_e^2}$$

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{1017}{30} - 5.50^2}$$

$$\sigma_e = \sqrt{3,65}$$

$$\sigma_e = 1.91$$

Ecuación 3

Fórmula utilizada en el cálculo de la desviación típica del grupo de control con su respectiva sustitución:

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{\sum f x_i^2}{n_c} - \bar{x}_c^2}$$

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{1072}{31} - 5.61^2}$$

$$\sigma_c = \sqrt{3,108}$$



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

$$\sigma_c = 1.76$$

Ecuación 4

Como se evidencia a continuación, en la figura 1 el grupo de control obtiene un promedio de 5.61 sobre 10, mientras que el grupo experimental 5.50. Estos resultados son normales, puesto que surgen al inicio de la investigación previo a la intervención. Asimismo, la desviación estándar del grupo de control refleja que las calificaciones están menos dispersas respecto a las del grupo experimental.

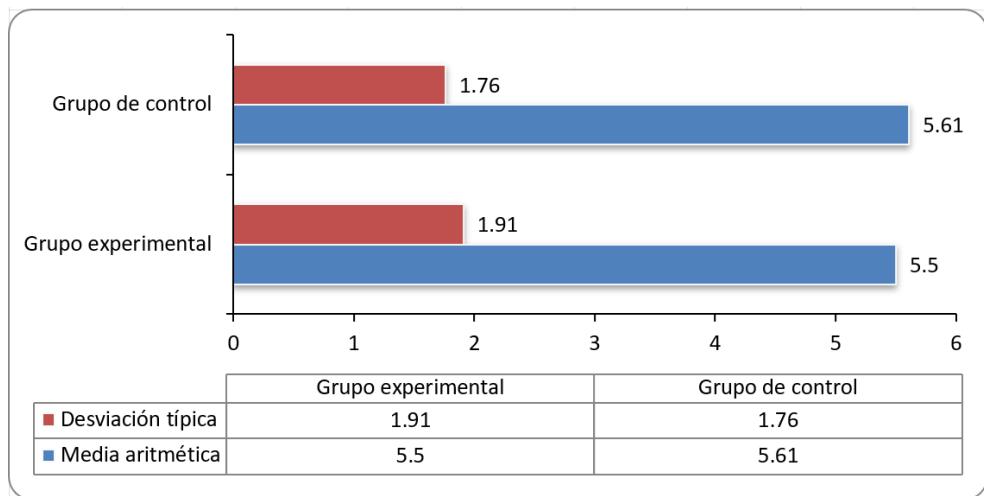


Figura 1. Análisis de datos estadísticos de la evaluación diagnóstica.

Se puede decir que, tanto el grupo experimental como el de control se encuentran en una situación muy similar, con tendencia a estar por debajo de la media y en situación de no alcanzar en su mayoría los aprendizajes requeridos.

### 3.2 Evaluación formativa

La evaluación formativa, para Mellado et al., la consideran “como la búsqueda subjetiva, en tanto que individual y personal, de la evolución que ha experimentado cada sujeto gracias a la intervención educativa” (2021, p. 174). Contribuyen en la formación de conocimiento y mejora de los procesos de aprendizaje. Así pues, la prueba se desarrolló con una base estructurada y con diez preguntas de opción múltiple, cada una con el valor de un punto en la respuesta correcta. Los temas que abarca la prueba son de la definición de la derivada, derivadas de las funciones usuales y derivadas trigonométricas. No obstante, el instrumento se aplicó de manera virtual en la plataforma de CEVIM, Moodle con el que trabajan los colegios municipales.

Los datos obtenidos tanto del grupo experimental como del grupo de control se encuentran registrados en los siguientes cuadros, donde se encuentran ubicadas las calificaciones, frecuencias absolutas y los demás datos, necesarios para interpretar datos y poder comprender el avance que han tenido los grupos en el momento de la intervención de la guía didáctica de las derivadas con el uso del GeoGebra.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Calificaciones	Frecuencia absoluta	Producto	$\chi^2$	$f\chi^2$
1	0	0	1	0
2	0	0	4	0
3	0	0	9	0
4	0	0	16	0
5	2	10	25	50
6	3	18	36	108
7	6	42	49	294
8	6	48	64	384
9	7	63	81	567
10	6	60	100	600
Total	30	241		2003

Cuadro 5. Registro de la evaluación formativa del grupo experimental

Calificaciones	Frecuencia absoluta	Producto	$\chi^2$	$f\chi^2$
1	0	0	1	0
2	0	0	4	0
3	2	6	9	18
4	2	8	16	32
5	3	15	25	75
6	3	18	36	108
7	4	28	49	196
8	7	56	64	448
9	6	54	81	486
10	4	40	100	400
Total	31	225		1763

Cuadro 6. Registro de la evaluación formativa del grupo de control

Por una parte, en el Cuadro 5, se encontraron datos alentadores, debido a que 25 estudiantes tienen una calificación mayor o igual a 7, siendo solo 5 estudiantes aquellos que no alcanzan ni dominan los aprendizajes. Además, se puede evidenciar que ya es el 20 % de estudiantes que obtuvieron la nota máxima de 10 puntos y adicional, nos encontramos que la calificación de 9 es la mayor frecuencia, es decir, 7 estudiantes tienen 9 puntos. Por todo lo mencionado, se puede evidenciar que el grupo experimental ha tenido un gran avance, una vez que la aplicación de la guía didáctica se encuentra en marcha.

Por otra parte, en el Cuadro 6, 21 estudiantes tienen notas mayores o iguales a 7, de tal manera que 10 estudiantes aún no alcanzan los aprendizajes, encontrándose aún con calificaciones de 3 y 4. La nota que más se repite es el 8, con una frecuencia de 7 estudiantes. Cabe mencionar que en el grupo de control existe el 12.90 % que logra el puntaje máximo de 10. Evidenciado así, un avance muy notorio con respecto a la evaluación diagnóstica.

### 3.2.1 Cálculo de media aritmética

Fórmula utilizada en el cálculo de la media aritmética del grupo experimental con su respectivo reemplazo:

$$\bar{x}_e = \frac{\sum x_e}{n_e} = \frac{241}{30} = 8.03$$



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

## Ecuación 5

Fórmula utilizada en el cálculo de la media aritmética del grupo de control con su respectiva sustitución:

$$\bar{x}_c = \frac{\sum x_c}{n_c} = \frac{225}{31} = 7.26$$

## Ecuación 6

## 3.2.2 Cálculo de la desviación típica

Fórmula utilizada en el cálculo de la desviación típica del grupo experimental con su respectivo reemplazo:

$$\begin{aligned}\sigma_e &= \sqrt{\frac{\sum f x_i^2}{n_e} - \bar{x}_e^2} \\ \sigma_e &= \sqrt{\frac{2003}{30} - 8.03^2} \\ \sigma_e &= \sqrt{2.28} \\ \sigma_e &= 1.49\end{aligned}$$

## Ecuación 7

Fórmula utilizada en el cálculo de la desviación típica del grupo de control con su respectiva sustitución:

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \sqrt{\frac{\sum f x_i^2}{n_c} - \bar{x}_c^2} \\ \sigma_c &= \sqrt{\frac{1763}{31} - 7.26^2} \\ \sigma_c &= \sqrt{4.16} \\ \sigma_c &= 2.05\end{aligned}$$

## Ecuación 8

Analizados los datos en la evaluación formativa, se evidencia que el grupo experimental cuenta con una media de 8.03, mientras que el grupo de control tiene una media de 7.26, ambas pruebas sobre la calificación de 10 puntos. En este sentido, ambas partes alcanzan los aprendizajes adquiridos, no obstante, la desviación típica del grupo experimental es de 1.49 siendo inferior a la del grupo de control que consta con 2.05.

## 3.3 Evaluación sumativa

Esta evaluación, Mellado et al. (2021) la define “como la búsqueda objetiva de resultados a través de la obtención de evidencias con una función fundamentalmente acreditadora y operatoria de refuerzos positivos y negativos” (p. 173), tomando en cuenta que estas pruebas deben ser estandarizadas, universales y procedimentales. El instrumento contó con 10 preguntas de base estructurada y los temas se han colocado de manera acumulativa,



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

entre los temas revisados están: derivadas de funciones usuales, trigonométricas, derivadas aplicando la regla de la cadena, derivadas de la adición, sustracción, producto y cociente de funciones. Se tomó de manera virtual por el motivo antes señalado.

Calificaciones	Frecuencia absoluta	Producto	$\chi^2$	$f\chi^2$
1	0	0	1	0
2	0	0	4	0
3	0	0	9	0
4	1	4	16	16
5	3	15	25	75
6	6	36	36	216
7	5	35	49	245
8	5	40	64	320
9	4	36	81	324
10	6	60	100	600
Total	30	226		1796

Cuadro 7. Registro de la evaluación sumativa del grupo experimental

Calificaciones	Frecuencia absoluta	Producto	$\chi^2$	$f\chi^2$
1	0	0	1	0
2	0	0	4	0
3	8	24	9	72
4	5	20	16	80
5	6	30	25	150
6	3	18	36	108
7	2	14	49	98
8	7	56	64	448
9	0	0	81	0
10	0	0	100	0
Total	31	162		956

Cuadro 8. Registro de la evaluación sumativa del grupo de control

Dentro del Cuadro 7, se muestra las calificaciones que han obtenido los estudiantes del grupo experimental, en el cual el 66.67 % tienen una nota mayor o igual a 7, logrando alcanzar los aprendizajes adquiridos un total de 20 estudiantes. De modo que, el 33.33 % de estudiantes tienen notas entre 4 y 6 sobre 10. Algo que se puede notar, es que una de las notas con mayor frecuencia es la nota máxima de 10 puntos y la mediana se encuentra en la nota de 7 sobre 10. Pese a que en la evaluación sumativa tiene menor promedio que la formativa, conserva un porcentaje alto de estudiantes que alcanzan los aprendizajes adquiridos.

Mientras que, en el Cuadro 8, se observa que dentro del grupo de control solamente el 29 % de estudiantes alcanzan los aprendizajes adquiridos, por consecuente, un 71 % de estudiantes tiene notas inferiores a 7. Asimismo, se evidencia que la mayor frecuencia es de 3 puntos sobre 10, obteniendo un total de 8 estudiantes con esta calificación y que su media se encuentra ubicada en la nota de 5 sobre 10.

### 3.3.1 Cálculo de media aritmética

Fórmula utilizada en el cálculo de la media aritmética del grupo experimental con su respectivo reemplazo:



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

$$\bar{x}_e = \frac{\Sigma x_e}{n_e} = \frac{226}{30} = 7.53$$

Ecuación 9

Fórmula utilizada en el cálculo de la media aritmética del grupo de control con su respectiva sustitución:

$$\bar{x}_c = \frac{\Sigma x_c}{n_c} = \frac{162}{31} = 5.23$$

Ecuación 10

### 3.3.2 Cálculo de la desviación típica

Fórmula utilizada en el cálculo de la desviación típica del grupo experimental con su respectivo reemplazo:

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{\Sigma f x_i^2}{n_e} - \bar{x}_e^2}$$

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{1796}{30} - 7.53^2}$$

$$\sigma_e = \sqrt{3.16}$$

$$\sigma_e = 1.77$$

Ecuación 11

Fórmula utilizada en el cálculo de la desviación típica del grupo de control con su respectiva sustitución:

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{\Sigma f x_i^2}{n_c} - \bar{x}_c^2}$$

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{956}{31} - 5.23^2}$$

$$\sigma_c = \sqrt{3.48}$$

$$\sigma_c = 1.88$$

Ecuación 12

Obtenido los resultados, se demuestra que existe una gran diferencia en el promedio de ambos grupos, el grupo experimental cuenta con un promedio de 7.53 y el grupo de control en cambio tiene un promedio de 5.23. De tal manera que, el primer grupo alcanza los aprendizajes adquiridos, mientras que el segundo grupo no lo hace, ya que su nota es inferior a 7.

## 4. Análisis y discusión

En esta sección se analizaron y se pusieron a debate los resultados recolectados en el estudio. Se examinaron las similitudes y diferencias encontradas entre el grupo



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

experimental y el grupo de control respecto a la enseñanza-aprendizaje del software GeoGebra. De igual manera y debido a las circunstancias expuestas del país bajo las cuales se desarrolló esta investigación, se discutió también si la virtualidad afectó o no la calidad de enseñanza al momento de someterles a las evaluaciones formativa y sumativa.

Por una parte, para comprobar la hipótesis sobre la incidencia del uso del software GeoGebra ( $H_i$ ), como su no incidencia ( $H_0$ ) es necesario sacar los datos entre las dos evaluaciones, tanto de la aritmética como de la desviación típica en ambos grupos.

Para esto se utilizó el siguiente lenguaje matemático:

$$H_i: \overline{x_e} \neq \overline{x_c}: \text{con } A_1: \overline{x_e} > \overline{x_c} \text{ o } A_2: \overline{x_e} < \overline{x_c}$$

Ecuación 13

$$H_0: \overline{x_e} = \overline{x_c}$$

Ecuación 14

Nº	Evaluaciones	Media aritmética	Desviación estándar
1	Formativa	8.03	1.74
2	Sumativa	7.53	1.77
Promedio general		7.78	1.755

Cuadro 9. Registro estadístico de evaluaciones del grupo experimental

Nº	Evaluaciones	Media aritmética	Desviación estándar
1	Formativa	7.26	2.05
2	Sumativa	5.23	1.88
Promedio general		6.245	1.965

Cuadro 10. Registro estadístico de evaluaciones del grupo de control

En el Cuadro 9 se obtiene un promedio de ambas pruebas de 7.78, siendo esta nota mayor a 7. Se puede mencionar que los estudiantes alcanzan los aprendizajes adquiridos con un promedio de desviación típica de 1.77, demostrando que las calificaciones no se encuentran muy dispersas.

Mientras que, en el Cuadro 10 se tiene un promedio de las dos evaluaciones de 6.245, comprendiendo que el grupo de control no alcanza los aprendizajes adquiridos por tener una nota inferior a 7 sobre 10. Además, tienen una desviación típica de 1.965.

Para la determinación de valores críticos y zonas de rechazo se toma en cuenta que en el cálculo de la prueba paramétrica Z se rechaza la hipótesis nula si:

$$Z_C < -Z_T$$

$$Z_C < -1.96$$

Ecuación 15

O también,

$$Z_C > Z_T$$

$$Z_C > 1.96$$

Ecuación 16



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Donde  $Z_T$ , es el valor teórico de Z para un nivel de significación del 5%,  $\alpha = 0.05$ ; es decir, que la investigación tendrá un 95 % de confiabilidad; caso contrario se acepta la hipótesis de investigación con una de las dos alternativas. El lenguaje matemático correspondiente con su reemplazo es:

$$\bar{x}_e = 7.78; \bar{x}_c = 6.245; \sigma_e = 1.75; \sigma_c = 1.965; n_e = 30; n_c = 31$$

Ecuación 17

Una vez detalladas las bases teóricas se procede a encontrar la prueba parametrizada Z calculada:

$$Z = \frac{\bar{x}_e - \bar{x}_c}{\sqrt{\frac{\sigma_e^2}{n_e} + \frac{\sigma_c^2}{n_c}}}$$

$$Z_c = \frac{7.78 - 6.245}{\sqrt{\frac{1.75^2}{30} + \frac{1.965^2}{31}}}$$

$$Z_c = \frac{1,535}{\sqrt{0.2266}}$$

$$Z_c = 3.22$$

Ecuación 18

Al comparar el valor de Z calculado y el valor de Z teórico entendemos que el primero es mayor al segundo. Es decir:

$$Z_c > Z_T$$

$$3.22 > 1.96$$

Ecuación 19

En donde  $Z_c = 3.22$  está fuera de la zona de aceptación de la hipótesis nula, lo cual nos lleva a rechazar la hipótesis nula  $H_0: \bar{x}_e = \bar{x}_c$  y aceptar la hipótesis de investigación  $H_i: \bar{x}_e \neq \bar{x}_c$  con la alternativa  $A_1: \bar{x}_e > \bar{x}_c$ . Es decir, en un lenguaje no matemático, el uso del software GeoGebra incide en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Derivada, en el segundo año de Bachillerato General Unificado, del colegio municipal “Juan Wisneth”

Por otra parte, al ser las pruebas tomadas de manera virtual, se evidencia que el grupo experimental, al estar en contacto con la guía didáctica no se vio afectado por la evaluación en línea. No obstante, el grupo de control no mejoró sus resultados. Con esta premisa se evidencia que docentes y estudiantes, al utilizar el software GeoGebra mediante la guía didáctica en línea tienen una mejor capacidad de resolver problemas de las derivadas y enfrentarse a nuevos retos. En este caso, no solamente con el software GeoGebra, sino también, el contacto con el material didáctico para resolver los problemas sociales que puedan existir en el país y en el mundo.

## 5. Conclusiones

El manejo y aplicación de la guía didáctica de las derivadas mediante el software GeoGebra fortaleció el entendimiento de los conceptos matemáticos formales enfocados en las



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

derivadas. Permitiendo que el estudiantado que fue sometido al programa obtuvo un mejor aprendizaje autónomo y colectivo mayor de aquellos estudiantes que no lo fueron. Lo que permite que el primer grupo sea más organizado, participativo y críticos en su proceso de aprendizaje.

Los estudiantes del grupo experimental tuvieron un rendimiento académico considerable en comparación de los estudiantes que no fueron sometidos a la misma. De tal manera que el conocimiento del primer grupo es mayor para ponerlo en práctica en conversaciones con sus compañeros, en pruebas individuales sobre el mismo tema o en la vida cotidiana. Fomentar el uso de la guía didáctica de la derivada mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, satisface las necesidades de la educación contemporánea al implementarse digitalmente el ámbito educativo al ser programas de libre uso. Asimismo, influye en la formación docente, el maestro transforma el ambiente tradicional para aquellos alumnos que aprenden, principalmente, de forma visual e interactiva. Y, de igual manera, cumple con la necesidad de la enseñanza de la Matemática al ofrecer diferentes formas de representación, permitiendo al estudiantado que la experiencia adquirida presencial y digitalmente mejore su capacidad de analizar y resolver problemas matemáticos.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez, J., García, D., Erazo, C., y Erazo, J. (2020). GeoGebra como estrategia de enseñanza de la matemática. *Episteme Koinonía*, 3(6), 213–226.  
<https://doi.org/10.35381/e.k.v3i6.827>
- Arias, J., y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting E.I.R.L.
- Ayil, J. (2018). Entorno virtual de aprendizaje: Una herramienta de apoyo para la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información (RITI)*, 6(11), 34–39.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7107366>
- Blázquez, S., Ortega, T., Gatica, S., y Benegas, J. (2006). Una conceptualización de límite para el aprendizaje inicial de análisis matemático en la universidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(2), 189–209.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33590202>
- Guevara, G., Verdesoto, A., y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163–173.  
<https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Holguín, F., Holguín, E., y García, N. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: Una revisión sistemática. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 22(1), 62–75. <https://doi.org/10.36390/telos221.05>
- Mejía, E. (2005). Técnicas e instrumentos de investigación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

- Mellado, P., Sánchez, P., y Blanco, M. (2021). Tendencias de la evaluación formativa y sumativa del alumnado en Web of Science. *Alteridad*, 16(2), 170–185.  
<https://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/alteridad/v16n2/1390-325X-alt-16-02-00170.pdf>
- Muñoz, R. (2015). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Pearson.
- Olivo, J., y Corrales, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: Hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 8–19.  
<https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2>
- Parra, L., y Vázquez, M. (2017). Muestreo probabilístico y no probabilístico. *Gestiopolis*.  
<https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probablistico-no-probablistico-guadalupe.pdf>
- Revelo, J., Lozano, E., y Bastidas, P. (2019). La competencia digital docente y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. *Espirales*, 3(28), 156–175.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8466473>
- Vera, F. (2020, agosto). La importancia del proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación diagnóstica. *Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.  
<https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/08/evaluacion-diagnostica.html>

## Autores

**José Luis Gallo-Calero** obtuvo su título de Magíster en Educación, mención Matemática, en la Universidad Central del Ecuador (Ecuador) en 2023. Obtuvo el título de Especialista en Gestión de la Calidad Educativa en Educación en la Universidad Andina Simón Bolívar (Ecuador) en 2021. Obtuvo el título de Licenciado en Ciencias de la Educación Matemática y Física en la Universidad Central del Ecuador (Ecuador) en 2018.

Actualmente es docente de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador. Es coordinador General del Proyecto de Acceso a la Educación Superior (PAES). Sus principales temas de investigación se enfocan en innovación, estrategias y guías metodológicas. Es docente titular del Ministerio de Educación del Ecuador.

**Andrés Almeida-Flores:** obtuvo su título de Magíster en Educación, mención Matemática, en la Universidad Central del Ecuador (Ecuador) en 2023. Obtuvo el título de Licenciado en Ciencias de la Educación Matemática y Física en la Universidad Central del Ecuador (Ecuador) en 2018.

Actualmente es docente de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador. Es tutor de Sistematización de Experiencias de la Práctica de Investigación y/o Intervención Pedagógica Rural. Sus principales temas de investigación se enfocan en innovación, desarrollo de elementos virtuales para la enseñanza de Matemática. Es docente titular del Ministerio de Educación del Ecuador.

**Diego Zavala-Urquiza:** obtuvo su título de Doctor en Educación en la Universidad Católica Andrés Bello (Venezuela) en 2020. Obtuvo el título de Licenciado en Ciencias de la Educación Básica en la Universidad Metropolitana (Ecuador) en 2022. Obtuvo el título de Ingeniero en Administración de Empresas en la Universidad Central del Ecuador (Ecuador)



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

en 2015. Obtuvo el título de Magister en Gerencia de Sistemas en la Escuela Politécnica del Ejercito (Ecuador) en 2013. Obtuvo el título de Licenciado en Administración de Empresas en la Universidad Central del Ecuador (Ecuador) en 2003.

Actualmente es docente de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador. Sus principales temas de investigación se enfocan innovación educativa y el uso de la tecnología en el aula.

**Edwin Vinicio Lozano:** obtuvo su título de Magíster en Docencia Universitaria y Administración Educativa en la Universidad Indoamérica (Ecuador) en 2004. Obtuvo el título de Doctor en Psicología Educativa y Orientación en la Universidad Central del Ecuador (Ecuador) año 2000. Obtuvo el título de Licenciado en Ciencias de la Educación especialización Psicología Educativa y Orientación en la Universidad Central del Ecuador (Ecuador) año 1997. Obtuvo el título de Profesor de Educación Primaria en el Instituto Normal Superior "Alfredo Pérez Guerrero" (Ecuador) año 1992. Es postulante al Doctorado en Educación de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina).

Actualmente es docente de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física, Docente en el Instituto de Posgrado de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador. Es coordinador del Área Psicopedagógica y Coordinador de la Unidad de Titulación. Sus principales temas de investigación se enfocan en teorías del aprendizaje, psicopedagogía, innovación educativa, estrategias y técnicas didácticas.

### Declaración de autoría-CRediT

**José Luis Gallo-Calero:** conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, curación y análisis de datos, visualización, conceptos relacionados, redacción final.

**Andrés Almeida-Flores:** conceptos relacionados, metodología, validación, investigación, organización e integración de datos recopilados, conclusiones, supervisión, redacción-primer borrador, revisión y edición.

**Diego Fernando Zavala-Urquiza:** conceptos relacionados, validación, análisis formal, investigación, organización e integración de datos recopilados, supervisión, redacción-primer borrador y edición.

**Edwin Vinicio Lozano:** conceptos relacionados, metodología, validación, investigación, organización e integración de datos recopilados, conclusiones, supervisión, redacción-primer borrador, revisión, edición.



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

## Declaración del uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que no utilizaron herramientas de Inteligencia Artificial (IA) para ninguno de los fragmentos del manuscrito. Ninguna parte del contenido científico, de los resultados, análisis o interpretaciones fue generada por inteligencia artificial. Todo el material fue revisado y validado por los autores, quienes se responsabilizan de su exactitud y rigurosidad.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)