

**USO DE GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁCTICO INTERACTIVO EN EL
APRENDIZAJE DE VOLÚMENES DE SÓLIDOS DE REVOLUCIÓN EN ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS DE MATEMÁTICAS**

**USE OF GEOGEBRA AS AN INTERACTIVE DIDACTIC RESOURCE IN LEARNING
VOLUMES OF SOLIDS OF REVOLUTION IN UNIVERSITY MATHEMATICS STUDENTS**

Autores: ¹Klever Omar Salcan Guaman y ²Víctor Miguel Toalombo Vargas.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-5339-2378>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3732-1556>

¹E-mail de contacto: klever.salcan@unach.edu.ec

²E-mail de contacto: victor.toalombo@unach.edu.ec

Afiliación: ¹*²Universidad Nacional de Chimborazo, (Ecuador).

Artículo recibido: 09 de Abril del 2026

Artículo revisado: 11 de Abril del 2026

Artículo aprobado: 13 de Abril del 2026

¹Estudiante de Octavo Semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Matemáticas y la Física, de la Universidad Nacional de Chimborazo, (Ecuador).

²Ingeniero en Administración y Producción Industrial, egresado de la Universidad Interamericana del Ecuador, (Ecuador). Magíster Universitario en Ingeniería Mecánica, egresado de la Universidad Politécnica de Madrid, (España). Magíster en Estadística Aplicada, egresada de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, (Ecuador).

Resumen

El artículo aborda la realidad en escenarios de la educación superior donde el aprendizaje de contenidos con niveles de dificultad en las matemáticas en diferentes semestres de la carrera de pedagogía en Matemáticas y Física se limita por el desempeño docente con características tradicionales y por la necesidad de incorporar herramientas digitales como la GeoGebra para mejorar los niveles de comprensión académica, por eso, la investigación planteó como objetivo, determinar el efecto del uso de GeoGebra como recurso didáctico interactivo en el aprendizaje de volúmenes de sólidos de revolución en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo en el período 2025-2S. El trabajo tuvo un enfoque cuantitativo, un nivel cuasi experimental, con una muestra no probabilística intencionada de 50 estudiantes del quinto y sexto semestre, se aplicó una evaluación estructurada de pretest y postest después de la instrucción usando la aplicación GeoGebra sobre la base de contenidos de volumen de sólidos de revolución. Los resultados permitieron conocer un aumento en las medias de rendimiento en los dos grupos, siendo significativamente más alto el grupo que usó

GeoGebra. Se redujo en la desviación estándar y se observó diferencias en la prueba t de Student, mientras que la correlación de Pearson señaló relaciones positivas entre las mediciones, respaldando el impacto de la herramienta en la mejora del rendimiento académico en temas de cálculo integral, se recomienda su inclusión regular en la enseñanza del cálculo integral.

Palabras clave: Cálculo, Matemática, Educación superior, Herramienta digital, GeoGebra

Abstract

The article addresses the reality of higher education settings where the learning of mathematically demanding content in different semesters of the Degree in Pedagogy of Mathematics and Physics is limited by traditional teaching performance and by the need to incorporate digital tools such as GeoGebra to improve levels of academic understanding. Therefore, the study aimed to determine the effect of the use of GeoGebra as an interactive didactic resource on the learning of volumes of solids of revolution in students of the Degree in Pedagogy of Experimental Sciences: Mathematics and Physics at the National University of Chimborazo during the 2025-2S term. The research followed a

quantitative approach and a quasi-experimental design, with a purposive non-probability sample of 50 students from the fifth and sixth semesters. A structured pretest and posttest assessment was applied after instruction using the GeoGebra application, based on content related to the volume of solids of revolution. The results showed an increase in mean performance in both groups, with significantly higher scores in the group that used GeoGebra. The standard deviation decreased and differences were observed in the student's t test, while Pearson's correlation indicated positive relationships between the measurements, supporting the impact of the tool on the improvement of academic performance in topics of integral calculus. Regular inclusion of GeoGebra in the teaching of integral calculus is therefore recommended.
Keywords: Calculus, Mathematics, Higher education, Digital tool, GeoGebra

Sumário

O artigo aborda a realidade de contextos de educação superior em que a aprendizagem de conteúdos matematicamente exigentes, em diferentes semestres do Curso de Pedagogia em Matemática e Física, é limitada pelo desempenho docente de caráter tradicional e pela necessidade de incorporar ferramentas digitais, como o GeoGebra, para melhorar os níveis de compreensão acadêmica. Dessa forma, o estudo teve como objetivo determinar o efeito do uso do GeoGebra como recurso didático interativo na aprendizagem dos volumes de sólidos de revolução em estudantes do Curso de Pedagogia das Ciências Experimentais: Matemática e Física da Universidade Nacional de Chimborazo, no período letivo de 2025-2S. A pesquisa adotou uma abordagem quantitativa e um delineamento quase experimental, com uma amostra intencional não probabilística de 50 estudantes do quinto e sexto semestres. Foi aplicada uma avaliação estruturada de pré-teste e pós-teste após a instrução com o uso do aplicativo GeoGebra, com base em conteúdos relacionados ao volume de sólidos de revolução. Os resultados evidenciaram um

aumento das médias de desempenho em ambos os grupos, com pontuações significativamente mais altas no grupo que utilizou o GeoGebra. Observou-se redução na desviação padrão e diferenças na prova t de Student, enquanto a correlação de Pearson indicou relações positivas entre as medições, sustentando o impacto da ferramenta na melhoria do rendimento acadêmico em tópicos de cálculo integral. Recomenda-se, portanto, a inclusão regular do GeoGebra no ensino de cálculo integral.

Palavras-chave: Cálculo, Matemática, Educação superior, Ferramenta digital, GeoGebra.

Introducción

La educación superior del siglo XXI enfrenta diariamente una serie de desafíos, principalmente en el manejo de recursos para los aprendizajes con características digitales que favorecen los procesos de enseñanza-aprendizaje al ser dinámicos e interactivos especialmente en la enseñanza de las matemáticas (Bernate y Vargas, 2020). Para Carreño y Rodríguez (2025) es necesario integrar herramientas digitales activas que permitan elevar la comprensión de conceptos matemáticos que promueven el razonamiento crítico para la resolución de problemas. La implementación de enfoques activos para la enseñanza de las matemáticas rompe con los paradigmas tradicionales de cálculos manuales que no son suficiente para lograr un aprendizaje tridimensional en los contenidos más complejos.

La investigación requiere de una serie de antecedentes que permiten conocer la forma en que se comportan las variables intervinientes en el estudio en diferentes contextos, en este sentido, Oyervide y Vergara (2023) en su investigación se plantearon como objetivo fortalecer el proceso de enseñanza del volumen de sólidos de resolución mediante la aplicación

de una estrategia didáctica a través del software GeoGebra, bajo un diseño experimental con dos grupos control (28) y experimental (21), se aplicó pruebas de pre y post test para medir el aprendizaje empleando un análisis de T-student de 0,05 de significancia, hallando que la integración y uso de GeoGebra en la enseñanza del volumen de sólidos de revolución es un método eficaz que favorece la comprensión conceptual en los estudiantes.

Así mismo, Orellana y Val (2024) en su estudio trazaron como propósito analizar cómo afecta la combinación de celulares y GeoGebra en la educación de estudiantes de primer año en ingeniería. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con un nivel descriptivo. Los autores hallaron que los estudiantes al tener una mejor interacción con las materias matemáticas lograron elevar el desempeño académico al integrar GeoGebra como métodos de enseñanza activos. pudieron concluir que la utilización de GeoGebra en dispositivos móviles promueve un aprendizaje más dinámico y participativo, por lo que sugieren su adopción cuidadosa en entornos universitarios de ingeniería.

Por otra parte, Sarmiento et al. (2024) en su artículo “GeoGebra en el aprendizaje virtual de la matemática”, los autores procuraron examinar cómo GeoGebra contribuye al aprendizaje de las matemáticas en contextos virtuales, teniendo en cuenta la participación, comprensión y autonomía de los alumnos”. El estudio tuvo un enfoque descriptivo-cuantitativo, implementando actividades de GeoGebra en línea y recolectando información a través de pruebas de conocimiento y encuestas de percepción. concluyendo que GeoGebra es un recurso vital para potenciar la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales y sugieren expandir su aplicación en clases de cálculo y otros temas que requieren alta visualización.

Siguiendo el mismo orden de ideas, Ortega et al. (2023) trazaron como objetivo en su estudio analizar el impacto del software GeoGebra en el aprendizaje del cálculo integral en estudiantes del segundo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de Huancavelica. El artículo tuvo un enfoque cuantitativo bajo un diseño cuasi experimental, se aplicó una evaluación escrita de 20 preguntas de opción múltiple, a una muestra de 52 estudiantes, divididos en un grupo experimental (que utilizó GeoGebra) y un grupo control (que trabajó con métodos tradicionales). Los hallazgos indican un notable progreso en el aprendizaje del cálculo integral en el grupo que empleó el software GeoGebra y mejoras significativas en la comprensión de conceptos y en la resolución de problemas matemáticas. Se concluyó que el uso de GeoGebra constituye una herramienta eficaz y valiosa en el desarrollo de competencias de los contenidos al tiempo que fortalece la comprensión conceptual y el razonamiento matemático de los estudiantes.

Para Navarrete et al. (2022) en su trabajo de investigación se plantearon como objetivo analizar a través de una revisión bibliográfica sobre el uso del GeoGebra como herramienta tecnológica-didáctica en el aprendizaje de matemáticas en calculo integral. El artículo tuvo un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, pudieron realizar una revisión documental de con 13 artículos científicos, desarrolladas en Google Académico, Dialnet y Realyc. Llegando a la conclusión que GeoGebra es una herramienta eficaz que potencia el desarrollo del pensamiento analítico y visual, que promueve la construcción de nuevos conocimientos y mejora la comprensión de los conceptos diferenciales e integral mediante la interacción entre el cálculo analítico y la representación gráfica. Tras la revisión de los elementos teóricos se puede considerar que el

software GeoGebra se posiciona como un recurso didáctico interactivo idóneo, al permitir la manipulación dinámica de gráficos, la simulación de rotaciones en tiempo real y la vinculación inmediata entre representaciones algebraicas, gráficas y volumétricas (Morales, 2023).

En el ámbito educativo, los estudiantes suelen presentar dificultades en el aprendizaje del cálculo integral, especialmente en el tema del cálculo de volúmenes de sólidos de revolución con los métodos de capas, arandelas y discos. Estas dificultades que presentan los estudiantes se deben a diversos factores, entre ellos la falta de atención en clases o las estrategias de enseñanza empleadas por el docente, las cuales, en muchos casos, responden a un enfoque tradicional (González, 2025). Por otra parte, para el aprendizaje del cálculo de volúmenes de sólidos de revolución es necesario tener una idea gráfica; siendo así, la necesidad de acudir a la tecnología (uso de software, que permita graficar) (González et al., 2022).

Resulta fundamental poseer conocimientos sobre determinados programas informáticos que faciliten la representación gráfica de funciones, tales como Desmos y GeoGebra. En el estudio del cálculo de volúmenes de sólidos de revolución, es imprescindible emplear un software que permita la visualización tridimensional, considerando los ejes x , y e z . En este contexto, GeoGebra se consolida como una herramienta didáctica esencial, ya que posibilita una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos mediante la interacción y exploración gráfica de los mismo. Sobre la base de los elementos expuestos en los párrafos anteriores, este artículo plantea la siguiente pregunta como problema científico de investigación: ¿Cuál es el efecto del uso de GeoGebra como recurso didáctico interactivo

en el aprendizaje de los volúmenes de sólidos de revolución en los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: ¿Matemáticas y la Física (PDCEMYF) de la Universidad Nacional de Chimborazo? Así mismo, el siguiente objetivo: Determinar el efecto del uso de GeoGebra como recurso didáctico interactivo en el aprendizaje de volúmenes de sólidos de revolución en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo en el período 2025-2S.

Se plantean las siguientes hipótesis: H_1 : Existe una diferencia estadísticamente significativa en el aprendizaje de los volúmenes de sólidos de revolución entre los estudiantes que utilizan GeoGebra como recurso didáctico interactivo y aquellos que no lo utilizan, en la Carrera de PDCEMYF de la Universidad Nacional de Chimborazo, período académico 2025-2S. Y H_0 : No existe una diferencia estadísticamente significativa en el aprendizaje de los volúmenes de sólidos de revolución entre los estudiantes que utilizan GeoGebra como recurso didáctico interactivo y aquellos que no lo utilizan, en la Carrera de PDCEMYF de la Universidad Nacional de Chimborazo, período académico 2025-2S.

Desde una perspectiva educativa, esta investigación responde a una necesidad concreta de innovar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, integrando recursos tecnológicos como GeoGebra, que han demostrado en otros contextos su eficacia para fomentar la visualización, la interacción y el razonamiento matemático. A nivel científico, el estudio busca llenar un vacío en la literatura local, ya que son escasas las investigaciones que analicen de manera empírica el impacto de estas

herramientas en universidades públicas de regiones con limitaciones tecnológicas y pedagógicas. Al generar datos concretos sobre el efecto de GeoGebra en el rendimiento académico, se proporcionarán evidencias útiles para diseñar políticas institucionales orientadas a mejorar la formación docente en matemáticas.

Materiales y Métodos

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, con el fin de usar datos cuantificables para la verificación de las hipótesis planteadas mediante el análisis estadístico y verificación teórica (Hernández, 2018); con este enfoque se buscó evaluar el uso del GeoGebra como recurso didáctico interactivo en el aprendizaje de volúmenes de sólidos de revolución. Por otra parte, el diseño de la investigación fue cuasi experimental, donde se pudo tener una intervención por parte del investigador de las variables intervinientes (Hernández, 2018). En este caso sobre los grupos de participantes a través de pruebas pre y postest. También tuvo un nivel de profundidad explicativo con lo cual se analizó la efectividad del uso de GeoGebra como recurso didáctico interactivo en el aprendizaje de los volúmenes de sólidos de revolución en estudiantes universitarios de matemáticas (Arias, 2021).

La prueba aplicada en el pre y postest se diseñó partiendo de textos especializados de cálculo integral los cuales son pertinentes a los contenidos impartidos a los estudiantes sometidos a la investigación, el instrumento fue sometido a la prueba de validación de expertos quienes analizaron la relación entre ítems como objetivos académicos y niveles de complejidad aprobando la claridad y relevancia en el diseño. La consistencia interna fue de 0,812 en el Alfa de Cronbach reflejando un valor alto de fiabilidad (Hernández, 2018). La población

objeto de estudio estuvo conformada por los estudiantes del quinto, sexto, séptimo y octavo semestre de la Carrera de PDCEMYF de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), matriculados durante el período académico 2025-2S. Dicha población estuvo integrada por 78 estudiantes y posee características de finita (Polanía et al., 2020):

Tabla 1. Población del estudio

Semestre	Matrícula	Total
Quinto	28	78 estudiantes
Sexto	22	
Séptimo	14	
Octavo	14	

Fuente: Elaboración propia

La muestra de la investigación es de tipo no probabilística intencionada, donde el investigador puede utilizar a dos grupos, en este caso a dos semestres, de acuerdo la conveniencia del caso, debido a que son pocos los estudiantes de los semestres superiores y no existen otros paralelos (Polanía et al., 2020).

Tabla 2. Muestra participante

Semestre	Matricula	Grupo
Quinto	28	Control
Sexto	22	Experimental
Total	50	

Fuente: Elaboración propia

La prueba de conocimiento permitió medir de manera objetiva el nivel de aprendizaje de los estudiantes sobre los volúmenes de sólidos de revolución con los métodos de arandelas, capas y discos. Lo cual, permitió diagnosticar los conocimientos sobre el tema y de igual manera evaluar el aprendizaje que alcanzaron antes y después de la intervención didáctica con GeoGebra, siendo así que se aplicó con ambos grupos (grupo experimental y el grupo de control). Para el análisis de los datos utilizó la

estadística descriptiva para organizar, resumir y presentar la información cuantitativa obtenida. De acuerdo con Hernández (2018) se tiene que calcular medidas de tendencia central como la media aritmética, así como la desviación estándar, lo que permitió describir el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes en el tema de volúmenes de sólidos de revolución antes y después de la intervención con GeoGebra.

Así también, se utilizó estadística inferencial, donde, se aplicó la prueba t de Student, tanto para muestras relacionadas como para muestras independientes, con el fin de comparar los resultados obtenidos en el pretest y posttest del grupo experimental, así como entre el grupo experimental y el grupo de control (Hernández, 2018). Además, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para establecer el grado de relación entre el uso de GeoGebra como recurso didáctico interactivo y el aprendizaje de los volúmenes de sólidos de revolución (Hernández, 2018; Polanía, 2020).

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados de la prueba de conocimiento de los contenidos matemáticos de acuerdo con los momentos de recolección para el pretest y el post test para valorar el efecto del uso de GeoGebra como recurso didáctico interactivo en el aprendizaje de volúmenes de sólidos de revolución en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo en el período 2025-2S. Los datos que se exponen en la Tabla 3 indican una marcada tendencia de aumento de los promedios de las pruebas durante el pretest y el post test. El grupo de control del (quinto semestre) que se sometió al método tradicional los promedios pasaron de 5,639 (DE=0,7020) a

6,563 (DE=0,5953), lo que evidencia un progreso de 0,924 puntos, junto con una reducción en la variabilidad que sugiere una mayor uniformidad en los resultados obtenidos. Este grupo mantuvo rangos estables (pretest: 4,5-7,0; posttest: 5,4-7,4), lo que indica un efecto moderado del método educativo convencional.

Mientras que el grupo experimental del sexto semestre a quienes se les incorporó GeoGebra como recurso educativo señalado por una media de 6,2368 (DE=0,52023) en el pretest a 8,6164 (DE=0,41736) en el posttest, teniendo una ganancia de 2,3796 puntos. Estos datos permiten inferir que el uso de GeoGebra ha favorecido el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje de contenidos de volúmenes sólidos.

Tabla 3. *Media y desviación estándar*

Grupos	Mínimo	Máximo	Media	DE
Pretest Quinto semestre control	4,5	7,0	5,639	,7020
Post test Quinto semestre control	5,4	7,4	6,563	,5953
Pretest sexto semestre experimental	5,00	7,05	6,2368	,52023
Post test sexto semestre experimental	8,18	9,50	8,6164	,41736

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del grupo experimental indican que el uso permanente de recursos interactivos digitales es muy favorable para la comprensión de contenidos matemáticos complejos, en la observación de formas y procesos rotativos. Estos hallazgos se relacionan con los de Žerovnik (2024) quien descubrió que, en estudiantes universitarios de matemática avanzado, la utilización de GeoGebra mejora los resultados de los estudiantes en exámenes.

También Navarrete et al. (2022), señalaron un incremento significativo en la comprensión de contenidos de postest de cálculo integral al utilizar GeoGebra. Por otra parte, Coronado et al. (2025) en su estudio con alumnos de ingeniería, al usar GeoGebra en contenidos de geometría y cálculo incrementan sus promedios y se reduce la DE, lo que indica una reducción

entre los estudiantes, muy parecido a los resultados presentes en este artículo. Está relacionada con incrementos en los promedios y con una disminución de la desviación estándar, lo que sugiere una reducción en la disparidad entre alumnos, similar a lo que se observa en el grupo de este estudio.

Tabla 4. Prueba T

Pruebas	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media	IC 95% Inferior	IC 95% Superior	t	gl	Sig.
Par 1: Pretest Quinto semestre control - Post test Quinto semestre control	-0,9232	0,518	0,0978	-1,1239	-0,723	-9,44	27	0
Par 2: Pretest sexto semestre experimental - Post test sexto semestre experimental	-2,3796	0,46	0,0981	-2,5835	-2,176	-24,3	21	0

Fuente: elaboración propia

Los datos permiten indicar que existen diferencias estadísticas significativas entre la evaluación del grupo control de los estudiantes del quinto semestre y del grupo experimental del sexto semestre ($p < 0,001$), se infiere que los dos grupos analizados han mostrado mejoras en el aprendizaje de contenidos de volúmenes de sólidos. Se detalla que el grupo control que recibió aprendizaje bajo modelo tradicional, tuvo un progreso significativo, pero limitado; mientras que, el grupo experimental mostró una diferencia en la media con los siguientes valores -9,440 y -24,262 en relación con la media del grupo que usó GeoGebra que se aleja significativamente del valor cero. Estos datos permiten desechar la hipótesis nula y validar que la utilización de la aplicación GeoGebra ha tenido un efecto significativo en el manejo de contenidos matemáticos en los estudiantes. Los hallazgos de esta investigación se relacionan con los datos en el trabajo de Vilca (2020), que

aplicó prueba t en un análisis de volúmenes de revolución obtuvo $p=0,000$, donde pudo observar un aumento importante en los promedios del grupo experimental en relación con el grupo de control, demostrando que GeoGebra es muy efectivo en el estudio del cálculo integral avanzado. Así mismo, Ortega et al. (2023) hallaron que al usar GeoGebra en los refuerzos académicos en contenidos de matemáticas integrales evidencian un buen rendimiento en la consolidación de habilidades en cálculo integral en el pretest y postest. Para Navarrete et al. (2022) señalaron que el uso de metodología tradicional en las clases permite logros regulados; mientras que la utilización de GeoGebra se relaciona una serie de avances más notables en la consolidación de conceptos complejos de cálculo, relacionándose directamente con los hallazgos que presenta el grupo experimental de esta investigación.

Tabla 5. *Coefficiente de correlación de Pearson*

Pruebas		Pretest Quinto semestre control	Post test Quinto semestre control	Pretest sexto semestre experimental	Post test sexto semestre experimental
Pretest Quinto semestre control	Correlación de Pearson	1	0,693**	0,211	-0,215
	Sig. (bilateral)		0	0,345	0,338
	N	28	28	22	22
Post test Quinto semestre control	Correlación de Pearson	0,693**	1	0,608**	-0,017
	Sig. (bilateral)	0		0,003	0,939
	N	28	28	22	22
Pretest sexto semestre experimental	Correlación de Pearson	0,211	0,608**	1	0,537**
	Sig. (bilateral)	0,345	0,003		0,01
	N	22	22	22	22
Post test sexto semestre experimental	Correlación de Pearson	-0,215	-0,017	0,537**	1
	Sig. (bilateral)	0,338	0,939	0,01	
	N	22	22	22	22

Fuente: elaboración propia

El análisis de correlación de Pearson indica la existencia de relaciones significativas y positivas entre las mediciones de seguimiento para ambos grupos, destacando una asociación moderada-fuerte entre el pretest y posttest del grupo de control ($r=0,693$; $p<,001$). En el grupo experimental, se observa una correlación significativa entre su propio pretest y posttest ($r=0,537$; $p=,010$), así como una relación cruzada importante entre el posttest del grupo control y el pretest del experimental ($r=0,608$; $p=,003$), lo que sugiere una base de conocimientos compartida o una estabilidad en el desempeño académico de los estudiantes de semestres superiores; no obstante, la ausencia de correlaciones significativas entre el pretest del grupo control y el posttest del experimental ($r=-0,215$; $p=,338$) refuerza la idea de que la intervención aplicada en el sexto semestre generó un cambio en la estructura de los datos que los independizó de los niveles iniciales del grupo de referencia. Estos hallazgos se relacionan con lo planteado por Ortega et al.,

(2023) los autores indican que el uso de la aplicación GeoGebra puede mejorar el rendimiento académico en un periodo corto después de un pretest hasta un nuevo posttest, en su estudio señalan que los patrones de correlación son mayores en el grupo intervenido, existiendo analogía con los cambios presentados por el grupo del sexto semestre del estudio en curso. Así también, Guevara (2021) utilizó la aplicación GeoGebra en estudiantes de matemática universitaria y pudo señalar que los ambientes que fueron intervenidos con recursos digitales interactivos los estudiantes pudieron aumentar los resultados de las pruebas del posttest, muy especialmente cuando se desarrollan contenidos con demanda visual como volúmenes de sólidos de revolución.

Conclusiones

El estudio logró establecer el impacto de utilizar GeoGebra como herramienta educativa interactiva en la comprensión de volúmenes de sólidos de revolución entre los estudiantes de la Carrera de PDCEMYF en la Universidad Nacional de Chimborazo durante el periodo 2025-2S, mostrando mejoras más evidentes en el grupo que recibió la intervención. Conforme a la hipótesis alternativa (H1), los resultados descriptivos indicaron un aumento en el rendimiento de ambos grupos; sin embargo, el progreso del grupo experimental fue significativamente superior (media postest 8,6164) en relación con el grupo control (media postest 6,563). Esto sugiere que la incorporación de GeoGebra favorece el proceso de aprendizaje de temas que requieren una visualización tridimensional intensa, como son los métodos de discos, arandelas y capas.

Además, la prueba t de Student para muestras emparejadas puso de manifiesto diferencias estadísticamente relevantes entre el pretest y el postest ($p < ,001$) en ambos grupos, aunque con un efecto considerablemente más fuerte en el grupo experimental, lo cual permitió descartar la hipótesis nula (H_0) y validar la efectividad de la intervención educativa usando GeoGebra. El análisis de correlación de Pearson mostró relaciones significativas entre las mediciones (por ejemplo, control pretest–postest $r = ,693$; experimental pretest–postest $r = ,537$). La ausencia de una correlación significativa entre el pretest del grupo control y el postest del grupo experimental ($r = -,215$; $p = ,338$) refuerza la noción de que el cambio observado en el grupo experimental no está determinado por el nivel inicial del grupo de referencia, sino que es resultado de la intervención.

Referencias Bibliográficas

- Arias, J. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Bernate, J., & Vargas, J. (2020). Desafíos y tendencias del siglo XXI en la educación superior. *Revista de Ciencias Sociales*, 6(2), 141–154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7599937>
- Carreño, L., & Carreño, M. (2025). Realidad virtual para la optimización del aprendizaje de las matemáticas. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 6(1), 233–??. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.404>
- Coronado, I., Martínez, D., & Vilcapoma, N. (2025). El software GeoGebra como herramienta técnica en la enseñanza universitaria de matemáticas. *Revista InveCom*, 5(4), e504080. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15114455>
- González, J. (2025). Dificultades en la enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial en carreras de ingeniería de UNAN-Managua, CUR-Estelí Nicaragua. *Revista Científica Estelí*, 14(54), 131–151. <https://doi.org/10.5377/esteli.v14i54.20781>
- González, N., Cruz, M., & Garcés, C. (2022). Empleo de la visualización matemática en el cálculo de volúmenes de sólidos en revolución. *Órbita Científica*, 28(120). <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rOrb/article/view/1619>
- Guevara, R. (2021). GeoGebra en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de la institución educativa Santa Edelmira, Víctor Larco 2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 5168–5183. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.683
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. McGraw-Hill

- Interamericana.
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- Morales, L. (2023). *Uso del software GeoGebra para el logro de competencia matemática en estudiantes de una institución educativa pública de Bongará 2022* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/110075>
- Navarrete, M., Merino, P., Estupiñán, B., & Caicedo, J. (2022). GeoGebra como herramienta tecnológica-didáctica en el aprendizaje del cálculo integral. *Sapientia: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(1), 902–910.
<https://doi.org/10.51798/sijis.v3i1.271>
- Orellana, E., & Val, S. (2024, octubre 31). Efectos del uso de dispositivos móviles y GeoGebra en el aprendizaje de estudiantes universitarios. *Educatio Siglo XXI*.
<https://revistas.um.es/educatio/article/view/603351>
- Ortega, J., Castañeda, C., Rivera, R., Mencia, N., Simón, M., & Navarro, I. (2023). Software GeoGebra y aprendizaje del cálculo integral en estudiantes de ingeniería civil - Universidad Nacional de Huancavelica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9280227>
- Oyervide, V., & Vergara, J. (2023). Estrategia didáctica para la enseñanza del volumen de los sólidos de revolución. *MQRInvestigar*.
<https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/566>
- Polanía, C., Cardona, F., Catañeda, G., Vargas, I., Calvache, O., & Abanto, W. (2020). *Metodología de investigación*. Institución Universitaria Antonio José Camacho.
<https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/596>
- Sarmiento, J., Tuarez, V., Celi, R., & Mora, A. (2024, junio 5). GeoGebra en el aprendizaje virtual de la matemática. *Revista de Investigación Científica TSE DE*.
<https://tsachila.edu.ec/ojs/index.php/TSEDE/article/view/199>
- Vilca, R. (2019). *Aplicación del software GeoGebra y su influencia en el aprendizaje de áreas y volúmenes de sólidos de revolución en el cálculo integral* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín].
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8427>
- Žerovnik, A. (2024). Usabilidad de sistemas de retroalimentación mejorados por tecnología en el contexto de la promoción de la autorregulación. *Education Sciences*, 14(9), 948.
<https://doi.org/10.3390/educsci14090948>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Klever Omar Salcan Guaman y Víctor Miguel Toalombo Vargas.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)

Klever Omar Salcan Guaman: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.

Víctor Miguel Toalombo Vargas: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.

Declaración de financiamiento

La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.

Declaración del editor

El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.

Declaración de los revisores

Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

Declaración ética de la investigación

Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

