

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2919>

Desempeño en el aprendizaje de funciones trigonométricas mediante el uso del aplicativo GeoGebra

Performance in the learning of trigonometric functions through the use of the GeoGebra application

Estuardo Escudero Álava

escudero.estuardo.uela@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-3213-1472>
Unidad Educativa Luz de América
Santo Domingo – Ecuador

Silvia Vinuesa Guamán

vinuesa.silvia.uela@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-3213-1472>
Unidad Educativa Luz de América
Santo Domingo – Ecuador

Juan Rojas González

juanrojas.uela@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-3793-1233>
Unidad Educativa Luz de América
Santo Domingo – Ecuador

Jeniffer Moreira Velásquez

moreira.jeniffer.uela@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-3213-1472>
Unidad Educativa Luz de América
Santo Domingo – Ecuador

Carolina Rizo Macías

rizo.carolina.uela@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-0846-698X>
Unidad Educativa Luz de América
Santo Domingo – Ecuador

Artículo recibido: 21 de octubre de 2024. Aceptado para publicación: 04 de noviembre de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El presente estudio de investigación, tiene como objetivo determinar si el uso de una herramienta tecnológica como GeoGebra mejora aprendizaje en el tema de funciones trigonométricas. Dado que las matemáticas son una ciencia de vital importancia en el proceso formativo educativo, la investigación tiene un enfoque cuantitativo-cualitativo y la misma está siendo aplicada en una unidad educativa pública de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas de Ecuador. El estudio se aplicó a dos grupos de estudiantes de segundo bachillerato, donde cada uno tuvo estrategias de aprendizaje diferente, el grupo control tuvo un aprendizaje tradicional y en el grupo experimental integrando GeoGebra como herramienta de aprendizaje. Tras evaluar a ambos grupos se logró determinar diferencias en el nivel de comprensión. Un hallazgo clave en la investigación es que se determina que el uso de GeoGebra es favorable en la comprensión de conocimientos. En conclusión, las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de matemática facilitan no solo la comprensión, sino que además contribuyen en el grado de motivación de los estudiantes.

Palabras clave: funciones trigonométricas, matemática, aprendizaje, geogebra, desempeño

Abstract

The present research study aims to determine whether the use of a technological tool such as GeoGebra improves learning in the subject of trigonometric functions. Since mathematics is a science of vital importance in the educational training process, the research has a quantitative-qualitative approach and was applied in a public educational unit in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas in Ecuador. The study was applied to two groups of high school students, where each one had different learning strategies, the control group had traditional learning and the experimental group integrated GeoGebra as a learning tool. After evaluating both groups, it was possible to determine differences in the level of understanding. A key finding in the research is that it is determined that the use of GeoGebra is favorable to the level of understanding of knowledge. In conclusion, technological tools in mathematics learning not only facilitate understanding, but also contribute to the degree of motivation of students.

Keywords: trigonometric functions, math, mathematics, learning, geogebra, performance

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Escudero Álava, E., Vinueza Guamán, S., Rojas González, J., Moreira Velásquez, J., & Rizo Macías, C. (2024). Desempeño en el aprendizaje de funciones trigonométricas mediante el uso del aplicativo GeoGebra. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (5), 4212– 4225. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2919>

INTRODUCCIÓN

El rol de las matemáticas y la geometría dentro del contexto de la educación es fundamental desde tiempos remotos. Gracias a los aportes de grandes matemáticos, investigadores, filósofos, etc. Gracias a esto se ha convertido en la ciencia más importante en la formación educativa y profesional de los estudiantes, además de dar un amplio apartado en diferentes aplicaciones, llegando a tener un crecimiento exponencial con el pasar del tiempo.

Las funciones trigonométricas es un tema muy importante dentro de las matemáticas, por su aplicación variada tanto en campos como en frecuencias de radio, además de la ingeniería aérea, naval, arquitectura, etc. Es un tema muy importante a ser abordado por estudiantes que cursan sus estudios del Nivel de Bachillerato. Es parte importante del pensum de estudio generado por el MINEDUC (Ministerio de Educación del Ecuador) y que está en las unidades de aprendizaje de Segundo de Bachillerato. (MINEDUC, 2016)

La trigonometría es una ciencia que suele quedar relegada en el aprendizaje en ocasiones, por su complejidad o desinterés de los estudiantes. Destacando en especial el conocimiento impartido en los niveles de Bachillerato, ya que si no se aborda adecuadamente podría causar serios problemas y vacíos de conocimientos en el futuro académico de los estudiantes. (Aray et al., 2020)

Según información obtenida de la prueba estandarizada ERCE 2019. En Ecuador los resultados en matemática de los estudiantes que realizaron la evaluación fueron del 52,3% en el nivel II y de 8,3% en el nivel IV, teniendo una media de 709/1000. Mejorando la calificación obtenida de la evaluación del 2013, pero aún estando por debajo de lo obtenido por otros países. (Salazar, 2022)

El aprendizaje de la matemática y su correcto enfoque, conlleva un sin número de problemas variados que llegan a tener estudiantes, docentes, autoridades de las diferentes instituciones y gobiernos en general. La mayor dificultad se da en los estudiantes debido a un pobre conocimiento básico de fundamentos y la poca motivación o interés en la materia. Según. (Terán Serrentino et al., 2003), el aprendizaje es de mayor relevancia y significativo cuando el/la docente propicia herramientas que llamen la atención del estudiante.

La educación actual está siendo fuertemente influenciada por la tecnología, la cual permite a los estudiantes tener un mayor grado de comprensión sobre un tema en específico con un registro mucho más visual, por ende, más atractivo y acorde a las tendencias que existen. Teniendo el docente un rol muy importante, ya que es el mismo que aplicando diferentes estrategias debe generar un vínculo adecuado entre la tecnología y el aprendizaje óptimo. (Barrios Soto y Delgado González, 2021, p. 2)

En el campo de la enseñanza de la matemática, el rol que cumplen las tecnologías y aplicaciones enfocadas en la educación es fundamental al ser un gran medio de retroalimentación y práctica diferenciada. El estudiante tiene un instrumento de aprendizaje más llamativo visualmente y dinámico con lo cual la experiencia de aprendizaje es diferente a lo tradicional. (Hernández, 2001, p. 3)

Según. Leal Ramírez et al., (2020), indica que el GeoGebra se convierte en un gran agente de cambio, motivador e innovador para el aprendizaje de las matemáticas, acorde a varios estudio e investigaciones realizadas, ya que permite salir de la monotonía de un aprendizaje tradicionalista, consiguiendo aplicarlo en diversas, llamativas y variadas actividades que puede proponer el docente o el mismo estudiante.

Se considera relevante la presente investigación, ya que por lo expuesto se puede observar una dificultad existente en la asignatura de matemática y en el aprendizaje de funciones trigonométricas. Para ello se realizará un análisis del aprendizaje de dos grupos de estudiantes de Segundo Bachillerato de una Unidad Educativa de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del país de Ecuador.

De acuerdo con la investigación de Maia & Pereira, (2015). Aplicando una herramienta tecnológica como el GeoGebra se logra conseguir que los estudiantes trabajen en un ambiente menos rígido, logrando un aprendizaje mucho más significativo, proporcionando diversas estrategias saliendo de lo tradicional y enfocándose más en el apoyo que brinda la tecnología. Además Pérez González et al., (2015) , en su análisis indica que el uso de actividades basadas en GeoGebra mejora en gran medida el entendimiento de los estudiantes, aplicando actividades más flexibles que mejoran notablemente la motivación e interés a la temática abordada.

Las mayores dificultades de los estudiantes se vienen dando por años en deficiencia de conocimientos básicos, lo cual genera un resultado poco satisfactorio con temas de índole más complejo como lo son las funciones trigonométricas. Esto genera un total desinterés y falta de motivación hacia el tema. Al no poder comprender claramente lo que el docente trata de impartir sigue generando más vacíos en el aprendizaje a futuro del estudiante. (Münzenmayer et al., 2020)

La investigación se enfoca en medir el nivel de aprendizaje del tema de funciones trigonométricas de la materia de matemática en estudiantes de segundo de bachillerato. Por lo cual se aplicará una investigación para determinar si el uso de una herramienta tecnológica como lo es el GeoGebra ayudará a los estudiantes en su proceso formativo.

El uso de un aplicativo tecnológico como el GeoGebra puede ayudar a mejorar el rendimiento y motivación de los estudiantes en el tema de funciones trigonométricas. Es la pregunta que se plantea y que se espera obtener respuesta en la presente investigación aplicada a estudiantes de Segundo Bachillerato como se había indicado previamente. La cual se aplicará en dos grupos con estrategias pedagógicas diferentes a ser usadas en cada uno.

Objetivos de la investigación

Aplicar un proceso de aprendizaje de funciones trigonométricas mediante el uso del aplicativo GeoGebra en estudiantes de segundo de bachillerato.

Evaluar el nivel de conocimiento obtenido por parte de los estudiantes en el aprendizaje de funciones trigonométricas mediante el uso de GeoGebra.

Determinar si el grado de aprendizaje de los estudiantes basado en sus calificaciones fue satisfactorio.

Analizar la influencia de la herramienta GeoGebra en el proceso de aprendizaje de funciones trigonométricas

Preguntas de la investigación

¿Cuál es el proceso óptimo de aprendizaje que se debe generar para el aprendizaje de funciones trigonométricas mediante el uso de GeoGebra?

¿Qué nivel de conocimiento tienen los estudiantes al ser evaluados en la temática de funciones trigonométricas con la utilización de GeoGebra?

¿Qué resultados se observan en los estudiantes al aplicar GeoGebra como medio de aprendizaje de funciones trigonométricas?

¿Cómo el uso de GeoGebra para el aprendizaje de funciones trigonométricas afecta al desempeño de los estudiantes?

DESARROLLO

Acorde a la problemática expuesta, y también otros factores que tienen una influencia en el aprendizaje de los estudiantes. Se considera necesario el planteamiento de referentes teóricos los cuales ayudarán a tener una visión más amplia de la investigación expuesta y poder además contextualizar el grupo de conocimientos que son necesarios para alcanzar un enfoque más claro.

GeoGebra como herramienta de enseñanza-aprendizaje

La herramienta GeoGebra es un aplicativo tecnológico interactivo de software libre, la cual es gratuita de libre distribución y cooperación de usuarios a nivel mundial. Existe un gran número de versiones las mismas que son actualizadas de manera periódica. Además, hay que agregar que es una comunidad donde los usuarios pueden compartir sus aportes con el mundo, ya que además se encuentra en un gran número de idiomas. (Botana et al., 2009)

GeoGebra es actualmente una de las herramientas más populares en el aprendizaje de matemáticas. Con la cual no solo se puede trabajar en línea si no también sin conexión a internet a través de sus variadas opciones que nos presenta en su portal web para poder descargar de manera gratuita. Entre las ventajas está su flexibilidad, ya que nos permite trabajar desde dispositivos móviles, tabletas, computadores, etc. (Guillén y Lezcano Rodríguez, 2021, p. 2)

Aplicando una correcta estrategia en la utilización de GeoGebra en clase, permite al estudiante despertar el interés debido al aprendizaje de las matemáticas y por ende al de funciones trigonométricas. Con esta herramienta el propio estudiante podrá descubrir y descifrar posibles falencias o errores que tenga o esté cometiendo, así como el docente podrá analizar en un enfoque diferente el proceso de enseñanza. (Castro, 2019, p. 129)

Según GAY et al., (2014). La utilización de GeoGebra en el aprendizaje matemático facilita la conversión y representación de registros semióticos de un objeto. Lo cual ayuda al estudio y análisis de un determinado tema en matemática. Permitiendo el intercambio de ideas y la socialización de las mismas en clases magistrales.

Funciones trigonométricas

Las funciones trigonométricas constituyen un tema muy relevante en el aprendizaje de los estudiantes de Bachillerato y en especial en el nivel de Segundo. Mediante las funciones se representan con un registro gráfico las razones Seno, Coseno, Tangente, Cotangente, Secante y Cosecante. Al tratarse de funciones están compuestas también por una imagen y antiimagen, las cuales se representan en la abscisa y ordenada del plano cartesiano. (Sauchelli, 2017, pp. 21–24)

De acuerdo a (Weber, 2005). La utilización de un modelo de círculo unitario para el aprendizaje de funciones trigonométricas ayuda a entender de manera más lógica como en verdad están construidas cada una de ellas, pero siempre el resultado va a depender de las estrategias aplicadas por el docente ya que no es una garantía que su uso genera un resultado óptimo en el proceso de enseñanza.

METODOLOGÍA

La investigación fue realizada en una institución o unidad educativa de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en el país de Ecuador. Aplicada directamente a dos grupos de estudiantes de segundo de bachillerato general en ciencias.

En un grupo de los expuestos se trabajó con una metodología tradicional, el cual será nombrado como el grupo control, mientras que en el otro se usó la tecnología como método de enseñanza aplicando la herramienta GeoGebra y será nombrado como el grupo experimental, así como podemos observar a continuación (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Población y Muestra que será objeto de la investigación

Grupo de estudio (Curso- Paralelo)	Población (Estudiantes)	Muestreo Intencional (Estudiantes)	Metodología
GRUPO CONTROL	29	28	Metodología Tradicional
GRUPO EXPERIMENTAL	28	28	Metodología usando GeoGebra

Fuente: elaboración propia.

Hay que resaltar que en el grupo control se realizó un muestreo intencional, ya que un estudiante presenta necesidades educativas especiales (N.E.E.). aclarando que con estos estudiantes se trabaja con actividades diferenciadas, mientras que el grupo experimental conservó sus integrantes.

Según indica Arias-Gómez et al. (2016). La población es el conjunto total de casos accesibles que comparten características. De la misma se puede obtener una muestra. la cual permite ahorrar en tiempo y recursos al momento de aplicar la investigación.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo-cualitativo de tipo cuasi experimental. En base a ello Galindo-Domínguez (2020), indica que un diseño cuasi experimental son los más importantes en el campo de las ciencias sociales. Tienen semejanza a los estudios experimentales, pero sin el control total de las variables en estudio.

En base al tiempo en que se desarrolló la investigación, hay que indicar que fue de seis sesiones por grupo, donde se realizó tres evaluaciones para cada uno de ellos luego de cada dos sesiones, para poder constatar la evolución del proceso de aprendizaje y obtener resultados a corto plazo. Teniendo claro entonces que podemos hablar de una investigación transversal. (Müggenburg Rodríguez y Pérez Cabrera, 2007)

Al seleccionar los dos grupos, se buscó que tuvieran características casi similares de número y rendimiento, por lo tanto, se aplicó una evaluación diagnóstica previa donde se pudo verificar lo indicado.

Dentro del proceso de aprendizaje del grupo experimental, además de trabajar con una clase magistral del tema de funciones trigonométricas, se complementó el mismo con la realización de actividades realizadas en el aplicativo GeoGebra, incluyendo applets de animación y ejercicios lúdicos de inicio de clase.

El grupo control únicamente se utilizó una metodología tradicional en todo el proceso, incluyendo actividades tradicionales, talleres y refuerzo que también se usaron en el grupo experimental pero donde el uso de actividades tecnológicas no tuvo lugar en el aprendizaje.

Para las evaluaciones que se aplicó a los dos grupos, se utilizó el cuestionario como medio de recolección de datos, teniendo un conjunto de preguntas o interrogantes, las cuales eran similares en los dos grupos y fueron aplicados simultáneamente. Obteniendo la información necesaria para ser sustentada en la investigación con un formato claro y comprensible. (Ñaupas Paitán et al., 2014).

Para el diseño de los cuestionarios aplicados, tres en total. Se basó en el aprendizaje general de funciones trigonométricas, solicitando a los alumnos realicen un periodo positivo y un negativo de cada una de las funciones por medio del círculo unitario, con un grupo de instrucciones a seguir.

Estas evaluaciones tuvieron lugar al terminar el proceso de cada dos funciones, es decir la primera se dio luego del aprendizaje de las funciones Seno y Coseno, la siguiente luego de las funciones Tangente y Cotangente y por último las funciones Secante y Cosecante. Estas evaluaciones fueron aplicadas de manera escrita.

Una vez concluida la recolección de información se obtuvo un promedio general de cada grupo el cual se analizó de manera cualitativa con la escala de dominios de aprendizaje del ministerio de Educación del Ecuador la cual está vigente en la fecha de la realización de esta investigación, la cual se observa a continuación (Ver Tabla 2).

Tabla 2

Escala de Dominio de Aprendizajes

Rango	Observación	Abrev.
9–10	Domina los aprendizajes requeridos	(DAR)
7–8,9	Alcanza los aprendizajes requeridos	(AAR)
5–6,9	Próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	(PAAR)
0–4,9	No alcanza los aprendizajes requeridos	(NAAR)

Fuente: (MINEDUC, 2016)

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de datos basado en las calificaciones, aunque se trabaja de manera cuantitativa, para ser transformada a cualitativa con la escala de destrezas, el resultado final obtenido será en base a pruebas estadísticas y no solo de un análisis.

También hay que recalcar que para la realización de las pruebas estadísticas se utilizó el programa IBM SPSS en su versión 21. Debido a el apartado de opciones que presenta y la manera sencilla de poder realizar las pruebas y visualizar resultados.

Para la realización de la presente investigación se ha mantenido en secreto nombres de estudiantes y centro educativo, aunque todos ellos fueron informados de la actividad que se realizó y firmaron un consentimiento y autorización para la misma.

Además, los estudiantes que no obtuvieron una calificación óptima luego de la investigación, tuvieron un proceso de recuperación para que no se vea afectado su promedio por motivo de la investigación o algún proceso que tal vez les resultó algo complejo o confuso.

RESULTADOS

Evaluación Diagnóstica

Como se había indicado anteriormente se realizó una evaluación previa de conocimientos básicos (como graficar una función cuadrática y sobre el teorema de Pitágoras), esto para determinar el nivel que tienen dentro de cada grupo. Donde se obtuvo los siguientes resultados. (Ver Tablas 3, 4).

Tabla 3

Cuadro general de destrezas de Grupo Control en evaluación diagnóstica

Variable	Cantidad	Porcentaje
DAR	0	0,00%
AAR	9	32,14%
PAAR	19	67,86%
NAAR	0	0,00%
TOTAL	28	100,00%
MEDIA ARITMÉTICA	5,93	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Cuadro general de destrezas de Grupo experimental en evaluación diagnóstica

Variable	Cantidad	Porcentaje
DAR	3	10,71%
AAR	14	50,00%
PAAR	11	39,29%
NAAR	0	0,00%
TOTAL	28	100,00%
MEDIA ARITMÉTICA	6,82	

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar ambos grupos tienen un alto porcentaje de estudiantes que no alcanzan los aprendizajes requeridos, teniendo el grupo control una media de 5,93 y el grupo experimental una media de 6,82. Notándose una dificultad con temas básicos y esenciales para abordar la temática de funciones trigonométricas, pero también dándonos cuenta que ambos grupos tienen un desempeño con similitudes de resultados.

Resultados de las evaluaciones

Al ser aplicadas las evaluaciones se procedió a formar un único promedio por cada grupo y a tabular los resultados obtenidos bajo la escala de destrezas del Ministerio de Educación del Ecuador, tal como se realizó con la evaluación diagnóstica, obteniendo los siguientes resultados indicados en las tablas a continuación (Ver Tablas 5, 6).

Tabla 5

Cuadro general de destrezas de Grupo Control en evaluación

Variable	Cantidad	Porcentaje
DAR	2	7,14%
AAR	14	50,00%
PAAR	11	39,29%
NAAR	1	3,57%
TOTAL	28	100,00%
MEDIA ARITMÉTICA	7,11	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6

Cuadro general de destrezas de Grupo Experimental en evaluación.

Variable	Cantidad	Porcentaje
DAR	13	46,43%
AAR	15	53,57%
PAAR	0	0,00%
NAAR	0	0,00%
TOTAL	28	100,00%
MEDIA ARITMÉTICA	8,89	

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar al hacer una comparación de las medias de ambos grupos, podemos apreciar que ambos han mejorado en relación a la evaluación diagnóstica, los dos grupos ahora están en una escala de aprendizaje óptimo, sin embargo, el grupo experimental tiene una media mucho más alta con una diferencia de casi 1,8 puntos.

Tal vez no se considere mucho la diferencia de puntaje entre los grupos, pero si revisamos el número de estudiantes que alcanzan el dominio de aprendizajes (DAA), podemos ver un número de 13 estudiantes en el grupo experimental y tan solo 2 en el grupo control. En el nivel de alcanza los aprendizajes (AAR), la cantidad de estudiantes es casi la misma, pero en los niveles inferiores es donde se nota mayor la diferencia, ya que el grupo experimental no tiene ningún estudiante en esos niveles, sin embargo, el grupo control tiene 11 en próximos a alcanzar los aprendizajes (PAAR) e incluso 1 en no alcanza los aprendizajes requeridos (NAAR).

Por lo ya expuesto podemos claramente notar no solo una mejoría en lo que respecta a calificaciones sino también en el número de estudiantes que alcanzan mayores niveles por parte del Grupo Experimental, el cual recibió un proceso educativo utilizando el aplicativo GeoGebra como un medio de aprendizaje.

Resultados de la prueba U de Mann-Whitney

En total son tres evaluaciones para cada grupo, se formó un único promedio y se convirtió en variables ordinales bajo la escala de destrezas del Ministerio de Educación del Ecuador. Dichos resultados, fueron tabulados con ayuda del software IBM SPSS Versión 21.

Para la realización de la prueba estadística al tratarse de grupos con menos de 29 es decir una muestra pequeña y además que fue realizado en varias sesiones en dos grupos, se decidió utilizar la prueba U de Mann-Whitney, la cual es el reemplazo no paramétrico de la prueba T de Student para dos grupos independientes con variables de libre distribución. (Mayela & Balletero, 2008)

Una vez realizado la tabulación y prueba respectiva en el software IBM SPSS Versión 21. Se obtuvieron los siguientes resultados. (Ver Tablas 7, 8, 9).

Tabla 7

Rangos obtenidos con la Prueba U de Mann-Whitney

Rangos				
	PARALELO	N	Rango promedio	Suma de rangos
Destreza con criterio de desempeño	G. CONTROL	28	19,79	554,00
	G. EXPERIMENTAL	28	37,21	1042,00
	Total	56		

Fuente: Realizado en el aplicativo IBM SPSS versión 21.

Tabla 8

Estadísticos obtenidos con la Prueba U de Mann-Whitney

Estadísticos de contraste	
	DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO
U de Mann-Whitney	148,000
W de Wilcoxon	554,000
Z	-4,377
Sig. asintót. (bilateral)	,000
a. Variable de agrupación: PARALELO	

Fuente: Realizado en el aplicativo IBM SPSS versión 21.

Tabla 9

Análisis de los resultados con la Prueba U de Mann-Whitney

Prueba estadística
Prueba U de Mann-Whitney
Ho: No hay diferencia significativa entre las medias de los grupos: $p > 0.05$
Ha: Si hay diferencia significativa entre las medias de los grupos: $p \leq 0.05$
Significancia. $\alpha = 5\% = 0.05$
p-valor: 0.000
Decisión:
Si $p > \alpha$ entonces se confirma la hipótesis nula.
Si $p < \alpha$ entonces se confirma la hipótesis alternativa.
Conclusión de la prueba: Hay diferencia significativa entre las medias de los promedios del Grupo Control y el Grupo Experimental. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de los investigadores.

DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney, se ha podido definir que existe una diferencia significativa en las calificaciones que obtuvieron tanto el Grupo Control como el Grupo Experimental. Lo cual nos indica que el grupo donde se utilizó el GeoGebra como medio

de aprendizaje obtuvo mejores resultados que el grupo donde solo se basó el proceso de enseñanza en una estructura tradicionalista.

Mediante lo indicado se analiza que el uso de la tecnología en el aprendizaje y la educación sobre todo en matemática es de extrema importancia. Llegando a considerarse una herramienta indispensable debido a su dinámica facilidad y nivel de interés que tienen los estudiantes hacia las tecnologías y tendencias actuales. Pero que será fundamental un proceso y estrategias adecuadas por el docente tal como dice como dice (García & Izquierdo, 2017).

Según (Díaz-Nunja et al., 2018). Explica que la utilización de la herramienta GeoGebra permite ayudar a los estudiantes en la comprensión de temas que suelen ser complejos en el ámbito de la matemática en general. Además, señalando grandes ventajas como la facilidad de uso y versatilidad, lo cual concuerda con la investigación planteada.

Como menciona (Roa González, 2017). No es suficiente la incorporación de tecnologías en la educación. Debe ir acompañado de un proceso de cambio en los modelos extremadamente tradicionalistas. El cual se debe trabajar en todos los niveles de educación, sin dejar de lado la debida preparación que debe tener el docente para que el proceso se cumpla en forma óptima.

De acuerdo al trabajo realizado por (Tacuri & Coaquira, 2018). Los investigadores consiguen demostrar que el uso del aplicativo y herramientas de GeoGebra en la enseñanza de Funciones Trigonométricas mejoró el rendimiento de estudiantes de una manera notable. Logrando una mejora de casi el 70%, además de conseguir de manera indirecta una mayor motivación e interés por parte de los estudiantes. Lo cual también se puede evidenciar en la investigación presente.

Por todo lo indicado se puede concluir que el uso de GeoGebra como herramienta de aprendizaje ayuda a los estudiantes a mejorar su desempeño en el aprendizaje de funciones trigonométricas. Aceptando de esta manera la hipótesis de los investigadores.

Aunque el estudio muestra resultados positivos también hay que indicar que existió varios factores que fueron un poco limitantes, y uno a destacar es el poco material tecnológico que se dispone en la Unidad Educativa donde se realizó la investigación, manifestando una realidad de muchas instituciones.

También se debe indicar que una parte muy importante en el desempeño de un estudiante es el aspecto emocional el cual no ha sido objeto en este estudio y que podría ser tomado en cuenta en alguna futura línea de investigación, sobre todo en matemáticas donde más se evidencia falencias y desmotivación.

CONCLUSIÓN

Al realizar el análisis de la investigación, podemos ver que los resultados obtenidos por el grupo que utilizó la herramienta geogebra como medio de aprendizaje fueron más óptimos que los del otro grupo.

Al inicio de un proceso de aprendizaje es importante diagnosticar, para conocer el grado de conocimiento que tienen los grupos y también determinar si de esta manera se encuentran en niveles parecidos para que la investigación tenga los resultados mejores en lo posible.

La preparación del proceso de aprendizaje siempre será una labor importante en la cual el docente continúa siendo la figura más relevante dentro del mismo, ya que sin una adecuada guía u orden los estudiantes no podrían alcanzar un entendimiento adecuado.

Para llevar un aprendizaje con los niveles de estándar que se esperan, siempre debe existir la predisposición de dejar un poco el proceso tradicional y centrarse en buscar alternativas, las cuales pueden ser variadas, pero que ayuden al proceso formativo educativo.

Ninguna estrategia utilizada o actual que se aplique en el proceso de formación, garantiza un buen resultado, mucho dependerá de la presuposición o voluntad en el aprendizaje, así como de conocimientos previos y entendimiento que tengan los estudiantes.

La capacidad del docente para dirigir el proceso es muy importante, pero también su nivel de conocimiento del tema que se va abordar y de la herramienta que se utilizará. Por lo tanto, el docente deberá tener una formación previa sobre todas las herramientas que tiene el GeoGebra y cómo las puede utilizar en sus clases magistrales.

Los recursos que gestiona o pueda tener el docente es de vital importancia. La mayor limitante para un proceso educativo por medio de la tecnología es la economía, ya que muchos países no cuentan con los medios o recursos para adquirir materiales más representativos o importancia.

Se logró concluir que la hipótesis presentada por los investigadores es correcta, consiguiendo una diferencia en las calificaciones, no solo a nivel de promedio general si no también la respectiva verificación estadística en la cual se aplicó la prueba U de Mann-Whitney.

REFERENCIAS

Aray, C., Guerrero, Y., Montenegro Segundo Navarrete, L., Aray Andrade, C., Guerrero Alcívar, Y., Montenegro Palma, L., & Navarrete Ampuero, S. (2020). LA SUPERFICIALIDAD EN LA ENSEÑANZA DE LA TRIGONOMETRÍA EN EL BACHILLERATO Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DEL CÁLCULO EN EL NIVEL UNIVERSITARIO. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 5(2), 62–69. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=673171025006>

Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Novales, M. G. M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201–206. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

Barrios Soto, L. M., & Delgado González, M. (2021). Efectos de los recursos tecnológicos en el aprendizaje de las matemáticas. 2021. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607965937007>

Botana, F., Abánades, M., Escribano, J., & Tabera, L. (2009). *Software matemático libre* (Vol. 00, Issue 0000).

Castro, L. G. (2019). Artículo Científico Programa geogebra y su aplicación en la enseñanza de la matemática Geogebra program and its application in the teaching of mathematics. *HOLOPRAXIS Ciencia*.

Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., & Lingán, S. K. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217. <https://doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251>

García, J. G. J., & Izquierdo, S. J. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7). <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654>

GAY, M., TITO, J., & SAN MIGUEL, S. (2014). GEOGEBRA COMO FACILITADOR DEL ESTUDIO DE FUNCIONES DE VARIABLE REAL - PDF Free Download. 2014. <https://docplayer.es/27036094-Geogebra-como-facilitador-del-estudio-de-funciones-de-variable-real.html>

Guillén, Y. M., & Lezcano Rodríguez, L. E. (2021). El GeoGebra en la clase de matemática de la enseñanza media desde los móviles. <https://www.redalyc.org/journal/3606/360670689008/>

Hernández, J. V. (2001). UTILIZACIÓN DE COMPUTADORES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS. *Universitas Scientiarum*, 6(1), undefined. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49911595007>

Leal Ramírez, S., Lezcano Rodríguez, L. E., & Gilbert Benítez, E. M. (2020). Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. 2020. <https://www.redalyc.org/journal/3606/360670798011/>

Maia, J., & Pereira, M. G. (2015). O SOFTWARE GEOGEBRA: UMA ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM APLICADA NO ESTUDO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS. *Ciência e Natura*, 37, 401. <https://doi.org/10.5902/2179460x14631>

Mayela, M., & Ballestero, C. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación*, 32(1), 123–138. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44032109>

MINEDUC. (2016). *Currículo de EGB y BGU MATEMÁTICA*.

Müggenburg Rodríguez, M. C., & Pérez Cabrera, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. In *Revista Enfermería Universitaria ENEO-UNAM* (Vol. 4, Issue 1).

Münzenmayer, M., Obreque, S., & Vera, P. (2020). Aprender matemática: dificultades desde la perspectiva de los estudiantes de Educación Básica y Media Learning math: difficulties from the perspective of primary and secondary school students *Contenido*. ISSN, 41.

Ñaupas Paitán, E., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, A., & Villagómez Paucar, H. (2014). *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*, 4ta Edición.

Pérez González, A., Sánchez Companioni, W., & Rodríguez Rivero, L. (2015). LA PLANIFICACIÓN DE TAREAS DOCENTES UTILIZANDO EL GEOGEBRA: EJEMPLOS PARA LA FUNCIÓN SENO. *Pedagogía y Sociedad*. 18, 1–10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=581777936002>

Roa González, J. (2017). GeoGebra en la educación a distancia universitaria para la formación de profesorado de educación secundaria.

Salazar, M. Y. (2022). ¿Los estudiantes ecuatorianos saben matemáticas? <https://www.primicias.ec/noticias/firmas/estudiantes-ecuatorianos-matematicas-nivel-latinoamerica/>

Tacuri, J., & Coaquira, V. (2018). Influencia del software Geogebra en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en quinto secundaria de la I.E. "Los licenciados." <http://revistas.unsch.edu.pe/index.php/investigacion/article/view/118/114>

Terán Serrentino, M. de, Terán Serrentino Universidad De Los Andes Núcleo Universitario, M. de, & Rangel, R. (2003). Matemática interactiva: ¿Otra forma de enseñar la matemática? *Educere*, 6(21), 88–93. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35662112>

Weber, K. (2005). Students' understanding of trigonometric functions. *Mathematics Education Research Journal*, 17(3), 91–112. <https://doi.org/10.1007/BF03217423>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .