



*GeoGebra aplicado como estrategia metodológica en el área de Matemática*

*GeoGebra applied as a methodological strategy in the area of Mathematics*

*GeoGebra aplicado como estratégia metodológica na área da Matemática*

Pablo Jesús Sarmiento-Plaza <sup>I</sup>

[pablo.sarmiento.14@est.ucacue.edu.ec](mailto:pablo.sarmiento.14@est.ucacue.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9913-6597>

Cecilia Toledo-Moncayo <sup>II</sup>

[cntoledom@ucacue.edu.ec](mailto:cntoledom@ucacue.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-3799-5852>

**Correspondencia:** [pablo.sarmiento.14@est.ucacue.edu.ec](mailto:pablo.sarmiento.14@est.ucacue.edu.ec)

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de junio de 2022 \* **Aceptado:** 12 de julio de 2022 \* **Publicado:** 25 de agosto de 2022

- I. Ingeniero Mecánico Automotriz, Estudiante de la Maestría en Educación, Tecnología e Innovación de la Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Ecuador.
- II. Licenciada en Ciencias de la Educación, Magíster en Currículo para la Educación Superior, Docente de la Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Ecuador.

## Resumen

El objetivo de la investigación estuvo centrado en describir el uso del software libre GeoGebra como estrategia metodológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática dentro del sector rural, con la finalidad de proponer una guía para el desarrollo de un plan didáctico dirigido a los docentes que imparten la asignatura de matemáticas en los diferentes niveles educativos del área rural de Cuenca. Se basó desde el enfoque positivista y se desarrolló con base en la metodología cuantitativa. La población estuvo conformada por 25 docentes de diferentes niveles del área de matemática del sector rural. Los resultados que se presentan en la tabla 2 indican que el 60% de los docentes encuestados nunca, casi nunca y ocasionalmente utilizan algún tipo de software libre educativo especializado en la enseñanza de la matemática para impartir sus clases. El modelo ADDIE propuesto para la implementación de la guía metodológica para el uso del software libre GeoGebra, permite al docente identificar en cada una de las fases de desarrollo los aspectos tanto positivos como negativos, con la finalidad de brindar una mejora en las actividades didácticas planteadas en la asignatura.

**Palabras clave:** Informática educativa; Programa informático didáctico; Matemáticas; Tecnología educacional; Álgebra.

## Abstract

The objective of the research was focused on describing the use of free software GeoGebra as a methodological strategy in the teaching-learning process in the area of Mathematics within the rural sector, with the purpose of proposing a guide for the development of a didactic plan directed to teachers who teach mathematics at different educational levels in the rural area of Cuenca. It was based on the positivist approach and was developed based on the quantitative methodology. The population consisted of 25 teachers of different levels in the area of mathematics in the rural sector. The results presented in Table 2 indicate that 60% of the teachers surveyed never, almost never and occasionally use some type of free educational software specialized in the teaching of mathematics to teach their classes. The ADDIE model proposed for the implementation of the methodological guide for the use of GeoGebra free software, allows the teacher to identify both positive and negative aspects in each of the development phases, in order to provide an improvement in the didactic activities proposed. in the subject.

**Keywords:** Educational informatics; Educational computer program; Math; educational technology; Algebra.

## Resumo

O objetivo da pesquisa se concentrou em descrever o uso do software livre GeoGebra como estratégia metodológica no processo de ensino-aprendizagem na área de Matemática no setor rural, com a finalidade de propor um guia para o desenvolvimento de um livro didático, plano dirigido a professores que ensinam matemática em diferentes níveis educacionais na zona rural de Cuenca. Baseou-se na abordagem positivista e foi desenvolvido com base na metodologia quantitativa. A população foi composta por 25 professores de diferentes níveis na área de matemática no setor rural. Os resultados apresentados na Tabela 2 indicam que 60% dos professores pesquisados nunca, quase nunca e ocasionalmente utilizam algum tipo de software educacional gratuito especializado no ensino de matemática para ministrar suas aulas. O modelo ADDIE proposto para a implementação do guia metodológico para o uso do software livre GeoGebra, permite ao professor identificar aspectos positivos e negativos em cada uma das fases de desenvolvimento, a fim de proporcionar uma melhoria nas atividades didáticas propostas. sujeito.

**Palavras-chave:** Informática educacional; Programa de computador educativo; Matemática; tecnologia Educacional; Álgebra.

## Introducción

El informe mundial sobre la educación realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2005), recalcó la importancia que tienen los métodos de enseñanza - aprendizaje, como a su vez la utilización e implementación de una gran variedad de materiales educativos y acceso a las TIC, resaltando como un importante desafío dentro de la educación, siendo común ver como la tecnología es introducida dentro de las planificaciones por parte de los docentes y, por consecuencia en sus clases diarias.

A lo expuesto hay que agregar las dificultades que presentan los estudiantes, mostrando un déficit de capacidad en resolver problemas matemáticos, tal como se evidencia en los resultados de las pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos [PISA] (2018), en las cuales

el Ecuador participó por primera vez. En la publicación del Diario el Universo (2019), menciona que el 70,9% no alcanzó en Matemáticas el nivel dos, el mismo que es considerado como un nivel de desempeño básico. Estas cifras demuestran que debe existir un cambio en el proceso de enseñanza - aprendizaje dentro de la educación de nuestro país.

Situando lo planteado, es evidente que el aprendizaje dentro del área de Matemática en el Ecuador presenta varios problemas y dificultades, siendo estos demasiado significativos, tal como se evidencia en los resultados conseguidos en la evaluación educativa por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL] (2020), para el periodo lectivo 2019 – 2020. En donde la prueba Ser Bachiller refleja que en el área de Matemática tiene un nivel de logro insuficiente alto representado por el 27.60% en el área urbana y un 31.06% en el área rural, tomado de la muestra de estudiantes del Tercero de Bachillerato General Unificado (BGU).

De igual manera, la prueba nacional Ser Estudiante del periodo lectivo 2018 – 2019 revelan porcentajes demasiado altos en un nivel de logro insuficiente, teniendo en 7mo de Educación General Básica (EGB) un porcentaje de 70.86% en el área urbana y de 68.4% en el área rural. Mientras tanto en 4to de Educación General Básica (EGB) se tiene un porcentaje de 68.26% en el área urbana y de 63.71% en el área rural. En el caso del 10mo de Educación General Básica (EGB) se tiene un porcentaje de 80.61% en el área urbana y de 80.70% en el área rural, y finalmente en el 3ro de Bachillerato General Unificado (BGU) se tiene un porcentaje de 76.04% en el área urbana y de 77.49% en el área rural.

Estos porcentajes expuestos son claros indicadores de la realidad de los estudiantes ecuatorianos dentro de la asignatura de matemática, evidenciando una deficiencia clara tanto en el aprendizaje como en los conocimientos adquiridos en torno a las temáticas dentro de la asignatura, dando a entender que los mismos no son asimilados de una forma idónea originando una desmotivación en el estudiante. Por tal razón, es importante que el Sistema Educativo desarrolle acciones que permitan una mejora dentro de la metodología de enseñanza – aprendizaje en el área de Matemática.

A la vez también significa un trabajo arduo para el docente, el cual debe afrontar esta situación con la aplicación y exploración de nuevas estrategias metodológicas adecuadas para que el desarrollo del proceso de enseñanza dentro de la asignatura de Matemática sea más interesante y dinámico en el aula de clase, de tal forma que se convierta al estudiante de manera activa como gestor de su propio proceso de aprendizaje de los conocimientos matemáticos planteados. Cabe

indicar que la enseñanza de la Matemática es un desafío constante para los docentes, los cuales deben implementar el uso de nuevas estrategias metodológicas y de recursos innovadores que permitan tener una participación más activa por parte de los estudiantes y generar nuevas formas de enseñanza dejando de lado la enseñanza tradicional, incursionando en el uso de las TIC.

Dentro de este contexto, a partir del año 2006, el sistema educativo ecuatoriano se encuentra en un proceso de desarrollo en todos los factores que lo integran, los mismo que deben adaptarse permanentemente a la metodología a utilizarse y, sobre todo al entorno social. El Plan Decenal de Educación [PDE] (2016b) busca el fortalecimiento de los currículos de la Educación General Básica y Bachillerato, acompañadas del uso de tecnologías, y a la vez el progreso de la calidad educativa mediante diferentes estrategias pedagógicas, técnicas administrativas y financieras que guían los procesos de modernización del sistema educativo.

La reforma curricular ecuatoriana según el Ministerio de Educación (2016a), establece la aplicación del uso de tecnologías informáticas en el proceso de aprendizaje, las cuales se encuentran en continua innovación y que originan un cambio en la educación a medida que sean adaptadas con el uso de las TIC como herramienta. Hoy en día se cuenta con una gran variedad de recursos tecnológicos tales como: softwares, dispositivos, recursos online, entre otros, los cuales en su gran mayoría son de fácil acceso tanto para el estudiante como para el docente, e inclusive gratuitos en ciertas ocasiones.

En torno a esto, es preocupante que en Ecuador exista un bajo rendimiento en la asignatura de matemáticas, cuyos principales resultados se demuestran tanto en las pruebas Ser Bachiller, como en las Pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos [PISA] (2018), evidenciando un mayor grado de afectación en la zona rural. De igual forma, el mismo estudio refleja la falta de equipos tecnológicos e internet en estas zonas rurales, cuestión que contrasta con la propuesta del Ministerio de Educación del Ecuador (2016) en donde uno de los objetivos específicos es elaborar prácticas pedagógicas con enfoque digital e innovador, que promuevan las prácticas actuales de enseñanza-aprendizaje.

De modo similar, situaciones como esta se presentan en las instituciones educativas de sector rural de Cuenca, en donde los estudiantes presentan dificultades en el desarrollo de habilidades matemáticas, en la que para contrarrestar sus efectos se propone realizar un estudio investigativo que permita identificar la incidencia del Software GeoGebra en el aprendizaje y desarrollo de habilidades matemáticas. De tal manera, que se conjuguen las estrategias metodológicas con las

TIC buscando fortalecer el desarrollo de las destrezas y conocimientos en los estudiantes, dejando a un lado el uso de métodos conductistas y tradicionales en la enseñanza-aprendizaje.

Como proceso fundamental para mejorar la metodología didáctica en el área de matemática, los sistemas educativos han empezado a incorporar estrategias integrales e innovadoras, de tal manera que promuevan el uso de recursos tecnológicos dentro del aula de clase; dado que en la actualidad la tecnología se encuentra presente en todos los aspectos del diario vivir de los estudiantes, siendo cada vez mayores los beneficios que la misma ofrece a la sociedad en general. Dado esto, los docentes recurren de manera más habitual al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), como ayuda en el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje mediante el uso de herramientas digitales tales como plataformas y aplicaciones o Softwares educativos, lo que ha permitido que tanto estudiantes como docentes contribuyan de manera significativa con la calidad educativa mediante el desarrollo de habilidades y destrezas.

Es importante recalcar que la participación activa del estudiante durante el periodo de clase estará relacionada con el manejo adecuado de las TIC por parte de los mismos, tomando en cuenta que se encuentran en una época en la que como nativos digitales la mayoría de las actividades que realizan en su diario vivir están inmersas en el uso de distintos dispositivos u programas electrónicos. En base a esto, es primordial que el docente cuente con la capacitación necesaria en cuanto al manejo de recursos y estrategias tecnológicas para la enseñanza – aprendizaje mediado por las TIC.

En lo referente a las plataformas y Softwares o aplicaciones educativas, es importante tener presente que su finalidad está en promover cambios sustanciales en el proceso de aprendizaje del estudiante, captando la atención del mismo durante el periodo de clase. Saltos, et al. (2020) manifiesta que el aprendizaje mediado por TIC en el área de Matemática fomenta un aprendizaje significativo basado en problemas ayudando al estudiante a desarrollar un razonamiento lógico y matemático.

De igual manera, estas plataformas y Softwares o aplicaciones educativas tienen la finalidad de servir como soporte, permitiendo al estudiante ser más activo y participativo durante la clase generando mayor adquisición de conocimientos, descentrando al docente como eje del proceso. Por tal razón es necesario que dentro del área de Matemática se puedan incorporar e implementar este tipo de recursos educativos innovadores, los cuales permiten mejorar el nivel de conocimientos matemáticos de los estudiantes, generando cambios significativos en la

metodología de enseñanza – aprendizaje. De esta manera se limita el uso de materiales convencionales tanto por parte del docente como del estudiante, y se prioriza la utilización de Softwares o aplicaciones que fomenten el trabajo cooperativo y activo en el aprendizaje del estudiante.

Actualmente dentro del campo educativo existen varias plataformas y Softwares o aplicaciones educativas para el estudio de la Matemática, permitiendo dentro del aula de clase impartir una metodología de enseñanza – aprendizaje más eficaz, evitando una repetición constante de ejercicios de una forma mecánica y abstracta, sino por el contrario fomentando el análisis y comprensión detallada del desarrollo óptimo de los procesos matemáticos.

Ante lo expuesto, una de las aplicaciones educativas más utilizadas es el Software libre GeoGebra, el cual es de gran utilización como metodología de enseñanza – aprendizaje en el área de la Matemática. Al mismo se lo puede acceder de varias maneras y de forma libre ya sea online como offline, además de soportar múltiples plataformas que engloba varios temas tales como análisis estadístico y probabilidad, algebra, aritmética, geometría, entre otras más, manteniendo una interfaz de uso sencilla la cual permite que los conceptos matemáticos sean comprendidos de una mejor manera, obteniendo de tal forma un aprendizaje significativo por parte del estudiante.

El uso del Software libre GeoGebra dentro del área de Matemática favorece un cambio significativo dentro del aula de clase por parte del estudiante, pues ayuda a un mejor entendimiento de los temas mediante simulaciones, demostraciones, gráficos, etc. Es importante resaltar que desde los niveles básicos de educación se debe dirigir al estudiante para que desarrolle su pensamiento lógico matemático guiado por el uso del programa.

La educación con el transcurso de los años se encuentra en constante innovación, en donde el docente durante los periodos de clase debe introducir el uso de las tecnologías a sus técnicas de enseñanza, permitiendo de esta manera el desarrollo y utilización de estrategias didácticas y tecnológicas, de tal forma que los estudiantes logren comprender y aplicar los diversos conceptos matemáticos, siendo estos necesarios para el desarrollo del conocimiento en el área.

En torno a esto, las TIC han evolucionado de tal forma, que no se puede hablar de educación sin mencionar a la tecnología, en donde se busca erradicar en los estudiantes y docentes las estrategias mecanizadas y memorísticas, las cuales no permiten desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo en el estudiante. Castillo (2008) en su estudio sustenta como el uso de las tecnologías beneficia la enseñanza aprendizaje dentro del campo de las matemáticas,

estableciendo un ambiente apropiado que vincula las estrategias pedagógicas y el constructivismo.

Para ello, en este estudio se recurrió a la revisión de bibliografía en la base de datos de Scielo, Redalyc y Dialnet con la finalidad de identificar artículos en español durante el periodo del 2016 al 2022, para la búsqueda se utilizó los términos: TIC aplicada en las matemáticas, GeoGebra como medio de enseñanza - aprendizaje en las matemáticas, obteniendo información a nivel global, regional y local. Para finalizar se presentan los siguientes hallazgos.

Para empezar el recorrido se articula la propuesta de Salas (2018) quien desde México aplicó una estrategia didáctica en 78 estudiantes universitarios que cursaron la asignatura de Matemáticas intermedias para los negocios, determinando que el uso de GeoGebra aportó en el aprendizaje, siendo una aplicación útil y fácil la cual permitió asimilar el conocimiento sobre los temas del álgebra y mejoró el rendimiento académico generando satisfacción al utilizar esta herramienta tecnológica.

Por su parte Ramírez (2020) en Costa Rica, uso GeoGebra como recurso didáctico de enseñanza – aprendizaje, para estudiar temas relacionados con integración múltiple en estudiantes de la carrera de Bachillerato y Licenciatura de la Enseñanza de la Matemática, determinando que luego de aplicar y analizar pruebas parciales, el uso de la herramienta ayudo en un 75.1% al desarrollo del tema por parte del estudiante en clases, evidenciando que se adquirió una mayor destreza en el uso del software y a la vez como el mismo influye en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

De igual manera, Vargas, et al. (2013) mediante sus resultados investigativos realizados en Costa Rica a un grupo de estudiantes de secundaria, describen que el uso del Software libre GeoGebra como estrategia metodológica en las actividades de aprendizaje propuestas relacionadas al tema de Teorema de Pitágoras genero un impacto positivo en los estudiantes mediante motivación hacia el aprendizaje de la asignatura, mejorando sus conocimientos y mayor interacción entre estudiantes dentro de los temas matemáticos tratados, en comparación con los que se mantuvieron con una metodología tradicional.

Al investigar sobre la percepción que tienen los docentes sobre las innumerables ventajas que brinda el Software libre GeoGebra como metodología de enseñanza-aprendizaje dentro del área de Matemática, Tamayo (2013) en su trabajo investigativo realizado en Colegio Colombo Francés de Colombia, manifiesta que el uso de este software matemático permite indagar en los conocimientos previos de los estudiantes y a la vez generar construcción activa y un aprendizaje

significativo de los temas matemáticos dentro del aula de clase, mediante una interacción entre los estudiantes y el docente.

Dentro del contexto ecuatoriano, se tiene la investigación sobre la influencia del uso del software libre GeoGebra como metodología de enseñanza de la matemática en la carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, realizado por Barahona, et al. (2015) en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en donde luego de evaluar los resultados con el uso y el no uso del Software GeoGebra, se evidencia que el mismo contribuye a la mejora de los conocimientos matemáticos adquiridos por los estudiantes, generando un trabajo colaborativo y constructivista, además de una retroalimentación adecuada entre todos los actores educativos dentro de la asignatura de matemática.

De igual manera, Guerrero, et al. (2018) mediante su investigación realizada sobre el uso del software libre GeoGebra como metodología de enseñanza en la resolución de sistemas de inecuaciones dentro de la asignatura de Matemática en estudiantes universitarios, exponen que la implementación de GeoGebra dentro de la asignatura influye de manera positiva en el aprendizaje de los estudiantes, de tal manera que mejora el rendimiento académico de los mismos.

Guachún et al. (2021) en Cuenca, Ecuador con base a su estudio realizado en una población de 12 estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Cuenca-Ecuador, determinó que el uso del software GeoGebra ayudó a la adquisición de conocimientos, además de despertar la motivación del estudiante por aprender, permitiendo de tal manera alcanzar de una forma ágil los aprendizajes requeridos, demostrando ser una herramienta versátil, además de proveer un trabajo dinámico entre el docente y estudiante.

Asimismo, Mora (2020) en Cuenca, Ecuador determina en su investigación realizada en estudiantes de Básica Superior, que el uso de GeoGebra en el proceso enseñanza – aprendizaje dentro del aula de clases es significativo, permitiendo adquirir con mayor facilidad los contenidos, de tal forma que el coeficiente de variación mediante el uso del software es mayor con un 14,29% con respecto a la metodología tradicional que alcanza un porcentaje del 11,19%.

Las herramientas tecnológicas hoy en día brindan a los estudiantes nuevas maneras de visualizar conceptos y abordar problemas de forma dinámica, Ballesteros, et al. (2020) en Bogotá, Colombia determina que mediante una evaluación postest y pretest, la incidencia que presenta el Software en los estudiantes es significativa, permitiendo mejorar los aprendizajes, lo que sugiere

la importancia de la incorporación de las tecnologías digitales en las aulas, en este caso del software GeoGebra para la presentación de conceptos matemáticos.

Hoy en día las instituciones educativas apuntan al uso de metodologías activas en la enseñanza-aprendizaje con la finalidad de fomentar en el estudiante la participación y colaboración en el salón de clases. En este sentido García, et al. (2017) manifiesta que en el campo educativo el empleo de herramientas digitales está creciendo, ya que las nuevas generaciones están acostumbrados a utilizar una gran variedad de dispositivos y programas, para lo cual es importante seguir cultivando el gusto de aprender a través de estos medios.

Ante esto, la enseñanza de las matemáticas dentro de campo educativo no se puede quedar atrás debiendo adoptar el uso de la tecnología en el proceso de la construcción del conocimiento. Parra, et al. (2014) indica que el uso de las TIC en el campo de las matemáticas ha revolucionado la enseñanza – aprendizaje dentro del aula de clases, orientando la búsqueda del pensamiento matemático e innovador por parte del estudiante, siendo los softwares y ambientes virtuales los mayores medios en proporcionar la interacción formativa tanto del estudiante como del docente.

En este sentido el docente debe incorporar la tecnología dentro de sus estrategias didácticas en el aula de clase, teniendo como objetivo el aprendizaje del estudiante mediante el uso de las TIC, los mismos que permitan alcanzar un pensamiento crítico y reflexivo dentro de la asignatura de matemáticas, de tal manera que se genere la adquisición de conocimientos o habilidades necesarios para la solución de problemas matemáticos, y que a la vez puedan aplicarlos en su contexto diario.

A partir de esto, el software GeoGebra es una herramienta que está dentro de las nuevas tendencias tecnológicas, permitiendo aprovechar al máximo todos sus recursos en la asignatura de matemáticas, además de ser un software gratuito y muy sencilla de operar, permitiendo introducir los conceptos matemáticos en el comportamiento y modelado matemático, ayudando de tal manera a desarrollar el pensamiento matemático y aumentar el nivel de comprensión en la resolución de problemas.

Dentro de este contexto, Carrillo (2012) menciona que GeoGebra es una excelente opción para trabajar varios contenidos dentro del área de las matemáticas en varios niveles educativos. Además, de presentar varias ventajas como ser un software libre y multiplataforma, el cual no requiere inversión y está en constante actualización, permitiendo la incorporación de nuevas

herramientas que facilitan el aprendizaje significativo dentro del aula de clase. De esta manera ayuda a que el estudiante active sus conocimientos matemáticos.

De igual manera, el software GeoGebra, también se lo puede instalar en dispositivos móviles, siendo de gran ayuda para sectores educativos con insuficiencia de centros computacionales, además de ser una herramienta que ayuda al estudiante a desarrollar su pensamiento matemático, ya que no solo se pueden realizar modelar gráficas y ecuaciones, sino también análisis estadísticos tal como describe la investigación que realizó Inzuna (2014), en la cual uso GeoGebra como una herramienta de aprendizaje aplicada en la probabilidad, desarrollando un ambiente constructivista en donde el estudiante participa en la construcción de su propio conocimiento.

Sumado a esto, Carranza (2011) en su tesis de maestría, menciona que la incorporación de GeoGebra, en la enseñanza – aprendizaje tanto de docentes como estudiantes favorece a la construcción de conocimientos matemáticos, permitiendo que los mismos sean fundamentados significativamente, además de crear estrategias pedagógicas dentro del aula de clase que ayuden al desarrollo y construcción de habilidad de razonamiento, que permitan ser aplicadas en el diario vivir.

Todo lo expuesto evidencia que el Software libre GeoGebra es un recurso tecnológico educativo, representando una propuesta didáctica propicia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática, generando un cambio significativo en la forma de enseñar por parte del docente, y a la vez fomentando en el estudiante su autoformación, permitiendo una mejor comprensión de los procesos matemáticos en los diferentes subniveles educativos. De igual manera, se puede manifestar que esta herramienta tecnológica brinda ventajas significativas dentro del proceso de transformación de la enseñanza, permitiendo la construcción de conocimientos y mejorando el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes dentro del aula de clase.

Finalmente, lo expresado motivó el desarrollo de la presente investigación, cuyo objetivo central estuvo en describir el uso del Software libre GeoGebra como una alternativa metodológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el aula de clase, con la finalidad de proponer una guía de estrategia didáctica dirigido a los docentes del área de Matemática del sector rural de la ciudad de Cuenca.

## Metodología

Teniendo en cuenta que con el estudio se buscó describir el uso del Software libre GeoGebra como metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática, a fin de proponer una guía de estrategia didáctica, este se desarrolló con base en la metodología cuantitativa, tomando como referencias aportes de diferentes autores para la construcción de los enfoques que aborda la misma (Bagur, et al. (2021); Hernández, et al. (2014)). A partir esto, el diseño de investigación se define como de campo, no experimental, en donde se desarrolló la investigación a nivel proyectivo; pues se generó una guía de estrategia didáctica como propuesta, a partir de los resultados obtenidos que explican y fundamentan el uso del Software libre GeoGebra como metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de la Matemática.

La población estuvo conformada por 25 docentes del sector rural del área de Matemática de la ciudad de Cuenca. La obtención de los datos se dio mediante la técnica de la encuesta, de forma online y orientada a describir y conocer el uso recursos tecnológicos y del Software libre GeoGebra dentro del aula de clases; para lo cual se utilizó un cuestionario de tipo escala Likert, cuya efectividad en términos de confiabilidad del instrumento se dio mediante la prueba de coeficiente de Alfa de Cronbach, obteniendo una fiabilidad de 0.874. Para el análisis de los datos cuantitativos se recurrió a estadística descriptiva y la prueba de Chi-cuadrado de Pearson, de igual manera para la estructuración de los resultados de la investigación se utilizó el software IBM SPSS Statistics 22.0.

## Resultados y discusión

**Figura 1:** Docentes que utilizan material convencional (textos, documentos impresos, fotocopias, pizarra) durante su clase de Matemática.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Siempre	17	68.0	68.0	68.0
Casi siempre	4	16.0	16.0	84.0
Ocasionalmente	4	16.0	16.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

**Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados de la tabla 1 muestran que el 84% de los docentes encuestados, pertenecientes al área de Matemática, en sus respectivas clases siempre o casi siempre utilizan material convencional como textos, documentos impresos, fotocopias, pizarra. Esto indica que la mayor parte de docentes continúan con una enseñanza tradicional en dicha asignatura, basándose principalmente en la utilización de textos y cuadernos para impartir sus respectivos contenidos en clase, evidenciando que no hacen uso de las TIC como alternativa de enseñanza, las mismas que en la actualidad están presentes en los estudiantes en su diario vivir, y más aún en pleno siglo XXI con todos los avances tecnológicos que están al alcance de docentes y estudiantes, para una mejor enseñanza-aprendizaje de la matemática dentro del aula de clase.

**Figura 2:** Docentes que utilizan un Software libre educativo especializado en la enseñanza de la matemática para impartir sus clases.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nunca	1	4.0	4.0	4.0
Casi nunca	7	28.0	28.0	32.0
Ocasionalmente	7	28.0	28.0	60.0
Casi siempre	6	24.0	24.0	84.0
Siempre	4	16.0	16.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

**Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados que se presentan en la tabla 2 indican que el 60% de los docentes encuestados nunca, casi nunca y ocasionalmente utilizan algún tipo de software libre educativo especializado en la enseñanza de la matemática para impartir sus clases. Esto denota que no existe un uso de recursos tecnológicos por parte de los docentes para ser implementados dentro el aula de clase, a pesar que existen varias aplicaciones y softwares libres tanto online como offline destinados para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática, que permiten implementar clases activas y participativas. Las causas para tener esta baja frecuencia de uso de software educativo pueden ser

varias, entre las principales estaría el desconocimiento de los mismos, falta de capacitación para su implementación, recursos insuficientes.

**Figura 3:** Docentes que utilizan el Software libre GeoGebra para impartir sus clases de matemática.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	6	24.0	24.0
	Casi nunca	5	20.0	44.0
	Ocasionalmente	6	24.0	68.0
	Casi siempre	7	28.0	96.0
	Siempre	1	4.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0

**Fuente:** Elaboración propia.

Con relación a los resultados obtenidos de la tabla 3, se ve que el 68% de los docentes encuestados nunca, casi nunca y ocasionalmente utilizan el software libre GeoGebra para impartir sus clases de matemática, siendo este un porcentaje alto considerando los recursos tecnológicos educativos que se encuentran disponibles en la actualidad. A partir de esto sería fundamental que los docentes conozcan los beneficios que puede ofrecer el software libre GeoGebra dentro del área de Matemática permitiendo obtener una mayor comprensión de los contenidos por parte del estudiante, generando mayor interés en el mismo, y a la vez alejarse de las clases abstractas y mecanizadas, y más aún en el sector rural en donde el uso de GeoGebra puede ser una herramienta importante al ser un software y aplicativo offline.

**Figura 4:** Docentes que utilizan una guía metodológica para el uso del Software libre GeoGebra en sus clases de matemática.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	9	36.0	36.0
	Casi nunca	3	12.0	48.0
	Ocasionalmente	7	28.0	76.0

Casi siempre	1	4.0	4.0	80.0
Siempre	5	20.0	20.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

**Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados que se muestran en la tabla 4, se ve que el 76% de los docentes encuestados nunca, casi nunca y ocasionalmente utilizan una guía metodológica para el uso del software libre GeoGebra para impartir sus clases de matemática, representando un porcentaje sumamente alto. A partir de esto sería fundamental que los docentes conozcan los beneficios que puede ofrecer el implementar una guía metodológica para el uso del software libre GeoGebra dentro del área de Matemática permitiendo facilitar el proceso de construcción del conocimiento de las diferentes temáticas a tratar durante el periodo de clase.

Se ha realizado la prueba Chi cuadrado de Pearson, de tal forma que permita obtener una descripción más profunda sobre el uso del Software libre GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática, en la cual se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ : El uso del software libre educativo especializado en la enseñanza de la matemática no está relacionado significativamente con el uso de GeoGebra para impartir sus clases de matemáticas.

$H_1$ : El uso del software educativo libre educativo especializado en la enseñanza de la matemática está relacionado significativamente con el uso de GeoGebra para impartir sus clases de matemáticas.

**Figura 5:** Relación entre uso del Software libre educativo especializado en la enseñanza de la matemática y el uso de GeoGebra para impartir sus clases de matemática.

		Utiliza GeoGebra para impartir sus clases de matemática				Total
		Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Casi siempre	
Utiliza Software libre educativo especializado en la enseñanza de la	Nunca	1	0	0	0	1
	Casi nunca	4	3	0	0	7
	Ocasionalmente	1	0	4	2	7
	Casi siempre	0	2	2	2	6

matemática	Siempre	0	0	0	3	1	4
Total		6	5	6	7	1	25

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. (bilateral)	asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	30.057 <sup>a</sup>	16	.018	
Razón de verosimilitudes	33.982	16	.005	
Asociación lineal por lineal	14.174	1	.000	
N de casos válidos	25			

a. 25 casillas (100.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .04.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 5 se muestra que el valor de significación bilateral para la prueba del Chi-cuadrado de Pearson es menor que 0.05, dando lugar a la hipótesis afirmativa, la cual menciona que el uso del software educativo libre especializado en la enseñanza de la matemática está relacionado significativamente con el uso de GeoGebra para impartir sus clases de matemáticas.

Cabe destacar que en referencia a los resultados obtenidos en la encuesta realizada a docentes en el sector rural de la ciudad de Cuenca sobre el uso del Software libre GeoGebra en la asignatura de Matemática, se puede evidenciar que no se brinda una utilización significativa a este tipo de software matemático, a pesar de las varias ventajas que brinda para el proceso de enseñanza – aprendizaje dentro del aula de clase, aportando de una forma innovadora en la construcción y motivación del conocimiento y aprendizaje matemático; tal como lo manifiesta Zulnaidi, et al. (2017) en los resultados de su estudio, en donde demuestran que existe una diferencia significativa en los conceptos y procedimientos matemáticos de aquellos estudiantes que utilizaron el Software libre GeoGebra en comparación con los que mantuvieron una enseñanza de forma tradicional o convencional.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con el estudio, se propone a continuación una guía metodológica que permita implementar un plan de estrategia didáctica para el uso del Software libre GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática dentro del área rural.

## Propuesta

Esta propuesta surge a partir de los resultados obtenidos en la investigación realizada a docentes del área de Matemática que desempeñan sus funciones en la zona rural, dado que son ambientes laborales en donde el uso de software y tecnología educativa es muy poco utilizado debido a diferentes factores tales como conectividad e instrumentos tecnológicos limitados, entre otros. De tal manera se propone una guía metodológica incorporando el modelo ADDIE para el desarrollo de un plan de estrategia didáctica que permita el uso del software libre GeoGebra dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática, siendo este un software educativo propicio para trabajar en zonas rurales dado sus beneficios.

El modelo ADDIE es considerado como un proceso de diseño instruccional interactivo, cuyo nombre representa las fases de este modelo, el mismo proviene del acrónimo Analysis (análisis), Design (diseño), Development (desarrollo), Implementation (implementación) y Evaluation (evaluación), dentro del cual es primordial los resultados de las evaluaciones en cada una de las fases, dando como consecuencia el producto de inicio de la siguiente fase a ser ejecutada. Dentro de este diseño instruccional se facilita el proceso de construcción del conocimiento permitiendo crear actividades apropiadas en el proceso formativo de enseñanza – aprendizaje, que este caso estarán ligadas al área de Matemática con uso del Software libre GeoGebra.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 6:** Fases del modelo ADDIE

Análisis: Esta es la fase inicial, en donde se debe tener en cuenta por parte del docente el entorno de los estudiantes con los cuales trabajara dentro del área de matemática, tomando en cuenta aspectos tales como:

- Conocimientos previos de los estudiantes sobre los temas matemáticos a tratar y manejo de software académico.
- Estudiantes que tienen necesidades educativas especiales dentro del aula de clase.
- Entorno en donde se llevará a cabo la clase de matemática, siendo estos laboratorios de computación o aula de clase con empleo de los dispositivos propios de los estudiantes o del aula.
- Contenidos matemáticos que se impartirán al estudiante dentro de los periodos de clase.

Diseño: Dentro de esta fase el docente debe exponer los contenidos de aprendizaje junto con sus respectivos objetivos los cuales se desarrollarán dentro del enfoque pedagógico de la asignatura. De igual manera tendrá que establecer los materiales y recursos académicos que se utilizaran en cada una de las diferentes actividades propuestas, teniendo en cuenta que los contenidos de aprendizaje que presente a los estudiantes ya sean textos, videos, audios, entre otros, deben ser guiados hacia el uso del recurso principal para llevar a cabo este proceso, siendo este el software libre GeoGebra.

Desarrollo: En esta fase se vincula el software libre GeoGebra con los contenidos a ser revisados dentro de la asignatura, además de los materiales y recursos que se utilizaran para el desarrollo de la misma. El docente debe tener presente la orientación académica que pretende brindar con el uso y ventajas que el software matemático, pudiendo ser de interpretación, simulación, análisis, representación, entre otros, dependiendo de la temática a ser tratada dentro de la asignatura.

Implementación: En esta fase se involucra el proceso de formación; en donde se llevará a cabo el desarrollo de los temas de la asignatura de matemáticas los cuales deberán estar vinculados con el software libre GeoGebra. Es importante recalcar y considerar la capacitación previa del docente en la utilización del software libre GeoGebra, de tal manera que obtenga los conocimientos necesarios que le permitan realizar un acompañamiento eficaz al estudiante durante el proceso de aprendizaje, impulsando y promoviendo una participación activa.

Evaluación: Durante esta fase final, se comprueba si se ha cumplido lo elaborado en la planificación de las fases anteriores. Para este proceso es importante tomar en cuenta dos tipos de evaluación, la formativa y la sumativa de tal manera que sus resultados permitan al docente

identificar los aspectos a mejorar en las fases anteriores. Es importante recalcar que la evaluación se debe desarrollar con los recursos que brinda el software libre GeoGebra para la asignatura de matemática, la cual ofrece varios modelos colaborativos de usuarios online, como también la posibilidad del desarrollo de modelos propios por partes del docente, todo esto de acuerdo a los temas planteados y con los recursos disponibles dentro del aula de clase.

Entre las ventajas que proporciona al utilizar este modelo para el manejo del Software libre GeoGebra dentro de la asignatura de Matemática se encuentran su carácter global, debido a esta característica es posible enfocar la didáctica de desarrollo de manera presencial o virtual, destacando que el progreso puede desarrollarse de manera lineal-secuencial, de tal forma que se puede regresar a cada una de las fases anteriores según sea el caso.

## Conclusiones

Los resultados de la investigación manifiestan que gran parte de los docentes encuestados utilizan métodos tradicionales dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática, y que de igual manera no se encuentran habituados con la utilización de softwares o programas matemáticos como el software libre GeoGebra para la enseñanza de sus conocimientos durante sus clases, de tal manera que es importante difundir y promover el uso de recursos tecnológicos que permitan innovar la enseñanza-aprendizaje dentro de la asignatura de matemáticas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se denota que el 24% de los docente encuestados no tienen conocimiento de la existencia del Software libre GeoGebra, mientras que un porcentaje del 36% de los docentes encuestados no manejan ningún tipo de Software matemático para impartir sus clases de Matemática, lo que indica lo importante que es la difusión de recursos educativos innovadores que permitan una metodología de enseñanza – aprendizaje guiada en el uso del Software GeoGebra para ser aplicado durante los periodos de clase.

El software libre GeoGebra es una herramienta educativa online y offline que brinda herramientas y recursos de los diferentes temas matemáticos mediante la representación simbólica, modelado y gráfica que permitan desarrollar un aprendizaje significativo y activo por parte del estudiante dentro del aula de clase, desarrollando una mayor comprensión de los conceptos y procedimientos de una manera clara dentro de la asignatura de matemáticas, permitiendo al estudiante realizar simulaciones, representaciones, demostraciones, entre otras,

permitiendo un trabajo óptimo en ambientes con recursos limitados como lo son las zonas rurales.

La implementación del uso del Software libre GeoGebra dentro del aula de clase mediante el modelo propuesto ADDIE permite al docente identificar en cada una de las fases de desarrollo los aspectos tanto positivos como negativos, con la finalidad de brindar una mejora dentro de las actividades didácticas planteadas en la asignatura de matemáticas, permitiendo de tal manera obtener una mejor participación del estudiante dentro del aula de clase. Se puede decir, que el software libre GeoGebra ofrece varias ventajas tecnológicas y educativas dentro de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática; por tal razón es importante que los docentes del sector rural aprovechen estos beneficios para cambiar la metodología de la asignatura generando mayor participación del estudiante dentro del aula de clase.

El Software libre GeoGebra junto con su guía metodológica de aplicación fácilmente puede articularse con el marco curricular que plantea el Ministerio de Educación del Ecuador dentro del área de Matemáticas, debido a que el uso de GeoGebra con sus distintas funcionalidades dentro del aula de clase como estrategia metodológica de enseñanza, conlleva a que los estudiantes estén en la capacidad de pensar, razonar, relacionar y aplicar los conocimientos matemáticos en situaciones reales de la vida cotidiana, los cuales son planteamientos que propone el currículo dentro de la asignatura, por tal razón es importante la constante capacitación por parte del docente en torno al manejo del Software matemático.

Es importante recalcar que debe existir por parte del docente una capacitación constante en lo que se refiere al manejo de Software educativo especializado en la enseñanza de la Matemática, que en este caso es el Software libre GeoGebra, ya que del manejo del mismo dependerá que se lleve una correcta metodología de enseñanza – aprendizaje en torno a los conocimientos matemáticos que se impartirán a los estudiantes durante el periodo de clase. En el caso de la presente investigación se tiene que solo un porcentaje del 28% de los docentes encuestados se capacitan en el uso de Softwares matemáticos.

Los beneficios de la metodología ADDIE se basa en que se mantiene asociada con el diseño de buena calidad, determinada mediante objetivos claros de aprendizaje, contenidos estructurados de una forma cuidadosa, las cargas de trabajo se mantienen controladas tanto para docentes como para estudiantes, permite la integración de diferentes medios, además de la creación de actividades relevantes para los estudiantes, junto con la evaluación ligada a los resultados de

aprendizaje deseados, permitiendo de tal manera identificar los principios de diseño mencionados para que puedan ser aplicados de manera exhaustiva y sistemática durante el periodo de clase, además de gestionar el diseño y desarrollo de varias temáticas a un alto estándar de calidad.

De acuerdo a los resultados proporcionados por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, se evidencia que dentro del área de matemáticas existe una gran problemática en torno al aprendizaje por parte del estudiante, en donde tanto en el sector urbano como rural los porcentajes de niveles de rendimiento insuficiente son muy altos, los mismos que se asemejan a los datos proporcionados en la presente investigación, en donde se evidencia que del grupo de docentes encuestados la gran mayoría no aplica una metodología de enseñanza – aprendizaje innovadora, que este apegada al uso de Softwares Matemáticos que permitan generar en el estudiante un mayor énfasis para la asimilación de conocimientos durante el periodo de clase. Se evidencia que el gran porcentaje de docentes encuestados siguen manteniendo una educación tradicional dentro del área de matemáticas en donde no se fomenta la participación activa del estudiante, generando un bajo porcentaje de asimilación de los contenidos matemáticos, de igual manera no se implementa una guía metodológica que permita al docente analizar los puntos positivos y negativos que se dan durante el periodo de clase, de tal manera que permita generar una retroalimentación de conocimientos.

## Referencias

1. Bagur-Pons, S., Rosselló Ramon, M. R., Paz Lourido, B., & Verger, S. (2021). El Enfoque integrador de la metodología mixta en la investigación educativa [Integrative approach of mixed methodology in educational research]. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 27(1). <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.21053>
2. Ballesteros, V. A., Lozano, S., & Rodríguez, Ó. I. (2020). Noción de aproximación del área bajo la curva utilizando la aplicación Calculadora Gráfica de GeoGebra. [Notion of approximation of the area under the curve using the GeoGebra Graphing Calculator app]. *Praxis & Saber*, 11(26). <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9989>
3. Barahona, F., Barrera, O., Vaca, B., & Hidalgo, B. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. [GeoGebra teaching of mathematics and its impact on student academic achievement]. *Revista*

- Tecnológica-ESPOL*, 28(5), 121–132. <https://n9.cl/vot9z>
4. Carranza-Rodríguez, M. Á. (2011). *Exploración del impacto producido por la integración del ambiente de geometría dinámica (AGD) GeoGebra en la enseñanza de los cursos de matemáticas básicas de primer semestre de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira*. [Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería y Administración Palmira.]. <https://n9.cl/jaukw>
  5. Carrillo, A. (2012). El dinamismo de GeoGebra. [The dynamism of GeoGebra]. *Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 29, 9–22. <https://n9.cl/jk1ix>
  6. Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las tic en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática [Pedagogical proposal based on constructivism for the optimal use of TIC in the teaching and learning of mathematics]. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 11(2), 171–194. <https://n9.cl/0c2ho>
  7. Diario El Universo. (2019, February 26). *Ecuador reprobó en Matemáticas en evaluación internacional*. [https://n9.cl/eluniverso\\_pruebapisa-d-2018](https://n9.cl/eluniverso_pruebapisa-d-2018)
  8. García-Sánchez, M. del R., Reyes Añorve, J., & Godínez Alarcón, G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. [The TIC in higher education, innovations and challenges]. *RICSH Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 299–316. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>
  9. Guachún-Lucero, P., & Espadero-Faicán, G. (2021). El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de vectores: Una experiencia didáctica. [GeoGebra software as a resource for teaching vectors: A didactic experience]. *Rematec*, 16(37), 46–60. <https://doi.org/10.37084/rematec.1980-3141.2021.n37.p46-60.id315>
  10. Guerrero, L., Villa, I., Martínez, O., & Hernández, A. (2018). El uso del software GeoGebra en la resolución de sistemas de inecuaciones. [The use of GeoGebra software in solving systems of inequalities]. *Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 101, 22. <https://n9.cl/xzud>
  11. Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGraw Hill.
  12. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2020). *La educación en Ecuador: logros alcanzados y nuevos desafíos. Resultados educativos 2019/2020*.

- <http://sure.evaluacion.gob.ec/ineval-dagi-vree-web-2.0-SNAPSHOT/publico/vree.jsf>
13. Inzunza-Cazares, S. (2014). GeoGebra: una herramienta cognitiva para la enseñanza de la probabilidad. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. <https://n9.cl/fp3zo>
  14. Ministerio de Educación. (2016a). *Currículo de los niveles de educación obligatoria*. <https://n9.cl/mnlj>
  15. Ministerio de Educación. (2016b). *Plan Decenal – Ministerio de Educación*. <https://educacion.gob.ec/plan-decenal/>
  16. Mora, J. (2020). Geogebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. [Geogebra as an educative tranformation tool in Maths]. *Mamakuna*, 14, 70–81. <https://n9.cl/ticwq7>
  17. Parra, O., & Vianney, D. (2014). Didáctica de las matemáticas y tecnologías de la información y la comunicación. [Mathematics didactics and information and communications technologies]. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 8(2), 60–81. <https://n9.cl/2woe5>
  18. Ramírez-Santamaría, B. A. (2020). GeoGebra en 2D y 3D como recurso didáctico en un curso de integración múltiple: una experiencia de enseñanza-aprendizaje. [GeoGebra in 2D and 3D as a learning resource in a multi-integration course: a teaching-learning experience]. *Revista Digital: Matemática, Educación E Internet*, 21(1). <https://n9.cl/jz2w4>
  19. Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas [Use of the GeoGebra cloud service during the teaching-learning process on mathematics]. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(16), 23–52. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.331>
  20. Saltos-Cedeño, A. S., Vallejo Valdivieso, P. A., & Moya Martínez, M. E. (2020). Innovación en educación matemática de básica superior durante el confinamiento por COVID-19. [Innovation in higher basic mathematics education during confinement by COVID-19]. *Episteme Koinonia*, 3(5), 142. <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i5.723>
  21. Tamayo, E. D. (2013). Implicaciones didácticas de GeoGebra para el tratamiento de los tipos de funciones en estudiantes del último grado de secundaria. [Didactic implications

- of GeoGebra on the meaningful learning of the types of functions in high school students]. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 5(2), 58–69. <https://n9.cl/ugx9>
22. UNESCO. (2005). *Las TIC en la educación*. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>
23. Vargas-Vargas, Gilberto; Gamboa Araya, R. (2013). La enseñanza del teorema de Pitágoras: una experiencia en el aula con el uso del GeoGebra, según el modelo de Van Hiele. [The teaching of the Pythagorean theorem: classroom experience with the use of GeoGebra according to Van Hiele model]. *Uniciencia*, 27(1), 95–118. <https://n9.cl/tm7d4>
24. Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2017). The effectiveness of the geogebra software: The intermediary role of procedural knowledge on students' conceptual knowledge and their achievement in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2155–2180. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01219a>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).