

Beneficios del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática

Advantages GeoGebra on Teaching-Learning Process of Mathematics

Roxana Auccahuallpa Fernández*

roxana.auccahuallpa@unae.edu.ec

Rosa Troya Vásquez*

rosa.troya@unae.edu.ec

Diana Rodríguez Rodríguez*

diana.rodriguez@unae.edu.ec

*Universidad Nacional de Educación, UNAE

Resumen

Este artículo sobre los beneficios de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática nace del proyecto de investigación *El impacto de GeoGebra en Ecuador* y como parte del trabajo que se realiza en el Instituto Ecuatoriano de GeoGebra (IEG), con sede en la UNAE. El objetivo es analizar los beneficios de GeoGebra, en los espacios de formación continua e investigación y dentro del marco de la educación matemática. A través del enfoque cuantitativo y con la aplicación de un cuestionario, sobre el uso de GeoGebra en el aula, de 24 ítems y dirigido a 799 docentes de un muestreo a nivel nacional, se encontró una valoración positiva sobre este *software*, por parte de los usuarios encuestados, así como, el interés de docentes no usuarios que sugieren cursos de capacitación en GeoGebra a nivel nacional. En particular, como resultado se observaron los beneficios en el desarrollo de habilidades para el trabajo colaborativo, la verificación de postulados y la comprensión de conceptos.

Palabras clave: GeoGebra, educación matemática, docentes, formación continua

Abstract

The intention of this article on the benefits of GeoGebra in the teaching-learning process of Mathematics stems from the research project *El impacto de GeoGebra en Ecuador* (Impact of GeoGebra in Ecuador), and as part of the work carried out at the Instituto Ecuatoriano de GeoGebra (Ecuadorian Institute of GeoGebra, IEG for its Spanish acronym) based at UNAE. The objective is to analyze the benefits of GeoGebra on spaces of continuous training and research, within the framework of mathematics education. Through a quantitative approach, with the application of a 24-item questionnaire to 799 teachers from a nationwide sample on the use of GeoGebra in the classroom, a positive assessment of the use of this software was found by the users surveyed, as well as the interest of non-user teachers who suggest training courses in GeoGebra at the national level. In particular, the benefits in the development of skills for collaborative work, the verification of postulates and the understanding of concepts were obtained as a result.

Keywords: GeoGebra, mathematics education, teachers, continuous training

Introducción

El presente artículo sobre los beneficios de GeoGebra en el contexto educativo en Ecuador surge del trabajo realizado en el Instituto Ecuatoriano de GeoGebra (IEG), con sede en la Universidad Nacional de Educación (UNAE), a través del proyecto de investigación *El impacto de GeoGebra en Ecuador*. En este se propician espacios donde, en convenio con el Ministerio de Educación, se capacita a docentes en GeoGebra, pero ¿cuál es su beneficio? En este sentido, se

trabajó en cursos de formación continua, congresos nacionales e internacionales, con ponencias y talleres.

Se considera a GeoGebra como “un elemento mediador entre el alumno y el conocimiento matemático, objeto de estudio, esta relación puede describirse mediante la tríada alumno-GeoGebra-contenido” (Arteaga *et al.*, 2019, p. 107). Sin duda, el *software* permite descubrir nuevos aprendizajes, con la dirección del docente y dejando de lado la idea de que se trata de un simple recurso didáctico; por el contrario, se constituye en un apoyo significativo que permite alcanzar los objetivos educativos propuestos (Arteaga *et al.*, 2019).

En el marco de la investigación, se desarrollaron encuestas a docentes capacitados y no capacitados, desde el 2017 hasta el 2021. La investigación es de tipo cuantitativo y de alcance descriptivo explicativo. Se obtuvieron resultados de la aplicación de encuestas, realizadas de manera aleatoria, tanto a docentes participantes, así como también a maestros del Mineduc. Al respecto, se presentan indicadores de beneficio, como la ya mencionada tríada alumno-GeoGebra-contenido. Además se observan aspectos fuertemente correlacionados en las encuestas desarrolladas y presentadas en el libro *GeoGebra en el Ecuador*, como la comprensión de conceptos y desarrollo del pensamiento crítico analítico; comprensión de conceptos y aprendizaje significativo; desarrollo del pensamiento crítico-analítico con descubrimiento de objetos, conceptos y desarrollo de aprendizaje significativo; desarrollo del razonamiento lógico matemático con el razonamiento numérico y aprendizaje significativo; desarrollo del razonamiento numérico y aprendizaje significativo; verificación de conjeturas con descubrimiento de objetos, conceptos y desarrollo del aprendizaje significativo; y descubrimiento de objetos, conceptos y desarrollo del aprendizaje significativo (Martínez *et al.*, 2021).

Al respecto, se obtuvieron resultados relevantes como la inclusión del *software* en los procesos de enseñanza-aprendizaje por parte del IEG y el reconocimiento, por parte de los docentes de Matemática, de las bondades del mismo y sus beneficios para las aulas de clase en desarrollo competencias tecnológicas. En este sentido, Hernández *et al.* (2016) mencionan que “la labor educativa exige actualmente que los docentes desarrollen múltiples competencias vinculadas con la capacidad de diseñar experiencias de aprendizaje significativas” (p. 41). Además, se fomentaron las capacidades y destrezas, en el área de Matemática, y el desarrollo de actividades didácticas sobre un tema determinado que permita, a más de propiciar espacios de construcción donde los conocimientos sean socializados y compartidos, con el fin de poder aplicarlos en espacios y entornos diferentes.

Materiales y métodos

Se aplicó una investigación con enfoque de tipo cuantitativo, dentro del paradigma positivista. El estudio ha sido de alcance analítico, para explicar las relaciones que existen entre las variables estudiadas. En efecto, el tipo de investigación ha sido transversal, puesto que su “propósito se centra en describir variables y analizar su comportamiento en un momento dado” (Müggenburg

y Pérez, 2007, p. 37). La población se conformó por 85 146 docentes de Matemática, de todo el Ecuador, agrupados en 6 estratos. También, se estableció una muestra de 799 docentes. El tipo de muestreo empleado fue probabilístico, luego se aplicó un muestreo estratificado con base en 36 criterios seleccionados. Por último, mediante una tabla de números aleatorios, se escogió a los individuos, para cumplir con las cantidades de cada estrato elegido para el muestreo.

Se aplicó la técnica de la encuesta para recoger y analizar información de una muestra de la que se intentaban explicar algunos rasgos (Casas *et al.*, 2003). En este horizonte, el cuestionario empleado tenía el objetivo de ejecutar un análisis estadístico, a partir de las variables sobre el impacto del uso del *software* de GeoGebra.

Posteriormente y para la validación, los docentes contestaron el cuestionario en línea y realizaron sus observaciones o sugerencias. Luego se procedió a realizar cambios a los ítems en cuanto a la exactitud y precisión con la que medían cada variable. De esta forma, se logró obtener un instrumento fiable y adaptado al objetivo de la investigación.

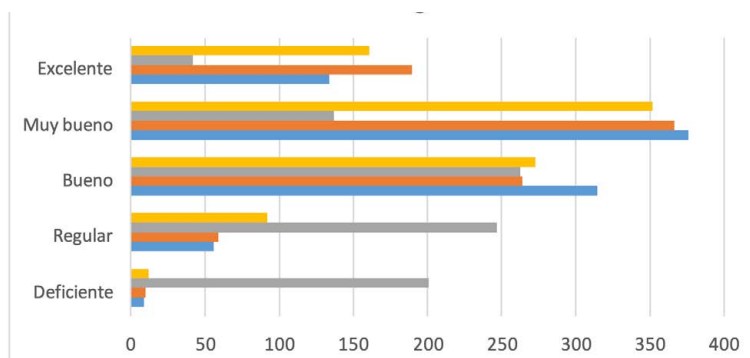
El cuestionario aplicado fue contextualizado, a partir de una encuesta empleada en el artículo “Uso de plataformas y herramientas digitales para la Enseñanza de la Matemática” (Vaillant *et al.*, 2020). Para ello, se solicitó el permiso a los autores, para su edición y aplicación en el presente estudio.

Resultados y discusión

Se presentan los resultados detallados, en tablas y gráficos obtenidos del cuestionario realizado a los profesores que han participado de la investigación *Impacto de GeoGebra en Ecuador*. Del cuestionario aplicado a docentes sobre el uso de GeoGebra, se obtuvieron 799 respuestas, de las mismas se pueden presentar los siguientes resultados: el 39.67 % utiliza GeoGebra, sin embargo, el 60.33 % no lo utiliza. A pesar que el *software* es práctico, el cuestionario solicita a los encuestados el dominio de la tecnología, dado que el GeoGebra es una herramienta tecnológica para la enseñanza de la Matemática.

La Figura 1 muestra el nivel de competencia docente en el uso de la tecnología. El 39.42 % de los encuestados considera tiene un nivel de competencia de “bueno”, seguido del 47 % con “muy bueno” y solo el 16.77 % con “excelente”. No obstante, hay un 1.12 % de los docentes que tiene un dominio deficiente. Se observa que más del 60 % de los docentes encuestados indica que su conocimiento de GeoGebra es deficiente o regular, la cuarta parte considera que su conocimiento es bueno y únicamente catorce de cada cien consideran que su conocimiento es muy bueno o excelente.

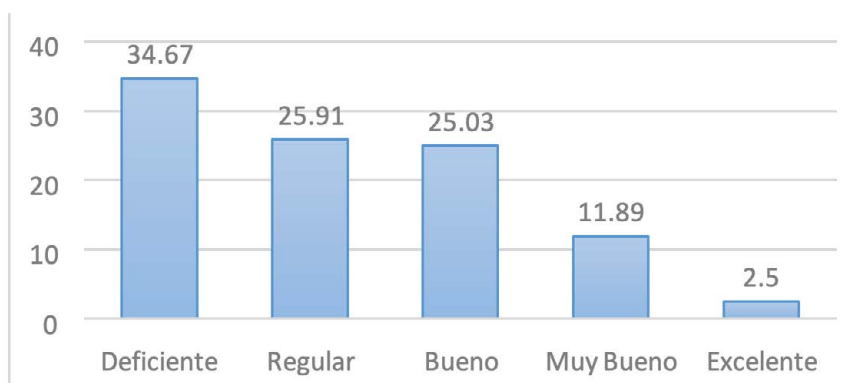
Figura 1. Competencia docente en el uso de la tecnología



Fuente: elaboración propia

A su vez, la Figura 2 muestra el conocimiento del *software* GeoGebra de los docentes encuestados. El 25.91 % tiene un conocimiento “regular”, el 25.03 % “bueno” y el 11.89 % considera que tiene un conocimiento “muy bueno”.

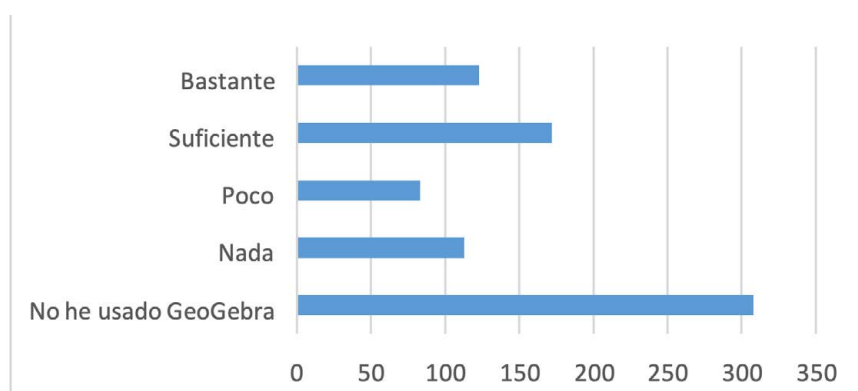
Figura 2. Conocimientos sobre GeoGebra



Fuente: elaboración propia

Con respecto a los beneficios y potencialidades que posee el *software* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, los indicadores que se han extraído a partir de la encuesta aplicada a los 799 docentes de Matemática, a nivel nacional son: (1) comprensión de conceptos, (2) desarrollo del pensamiento crítico-analítico, (3) desarrollo del razonamiento lógico-matemático, (4) desarrollo del razonamiento numérico, (5) realización de demostraciones dinámicas, (6) verificación de conjeturas, (7) descubrimiento de objetos y conceptos, (8) desarrollo del aprendizaje significativo, (9) desarrollo del interés y la motivación en Matemática, (10) desarrollo de habilidades en el trabajo colaborativo, (11) desarrollo de actitudes positivas hacia la Matemática y (12) construcción creativa y dinámica de conceptos.

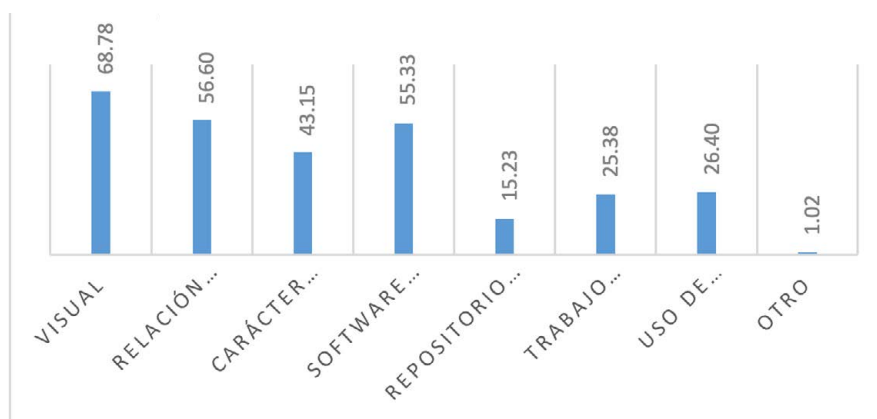
Figura 3. Indicadores de beneficio del uso de GeoGebra



Fuente: elaboración propia

La Figura 3 muestra que a pesar de que 308 docentes no han tenido acceso a GeoGebra y necesitan capacitación, 378 han encontrado cierto grado de beneficio en la herramienta y su aplicación en el entorno escolar.

Figura 4. Ventajas del uso de GeoGebra en el aula

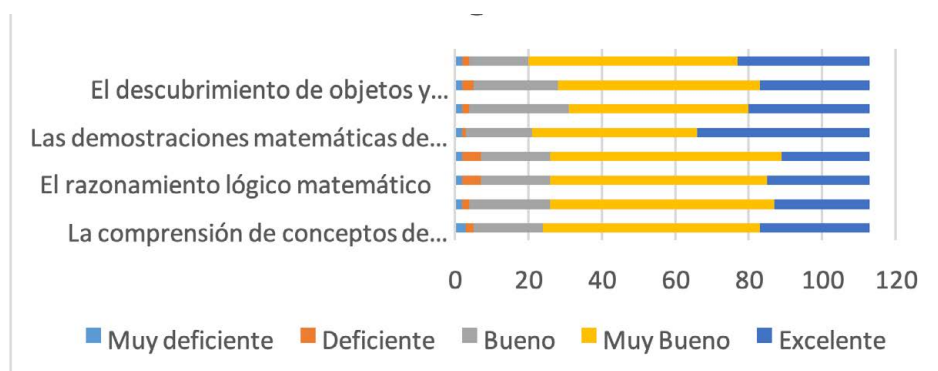


Fuente: elaboración propia

La Figura 4 muestra las ventajas del uso de GeoGebra en los docentes que son usuarios de este *software*. En su mayoría, la valoración es positiva con respecto a los beneficios que ofrece. El 68.78 % de los encuestados señala que la visualización de GeoGebra es un beneficio, el 56.60 % considera la relación constante entre la geometría y álgebra, y el 55.32 % reconocen que este *software* es amigable.

En ese mismo sentido, los docentes encuestados señalan que el uso de GeoGebra favorece en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática y lo describen como “muy bueno” y “excelente” en cuanto a las demostraciones dinámicas. La Figura 5 muestra la valoración que hacen los docentes cuando usan GeoGebra en el aula.

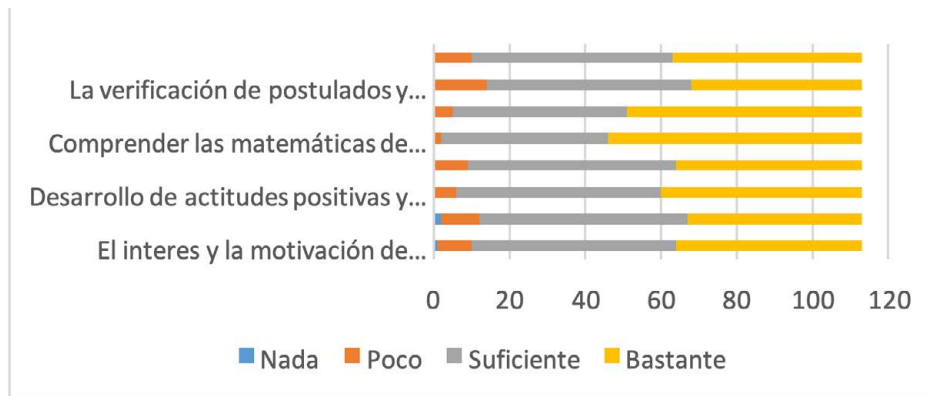
Figura 5. Indicadores sobre las ventajas del uso de GeoGebra en el aula



Fuente: elaboración propia

Finalmente, la Figura 6 muestra, en su mayoría, la cualificación que le dan los encuestados a lo que GeoGebra propicia en el aula, como el desarrollo de habilidades para el trabajo colaborativo, la verificación de postulados, entre otras.

Figura 6. Indicadores sobre el beneficio que propicia GeoGebra en el aula



Fuente: elaboración propia

Ahora bien, los resultados de este estudio sugieren que se necesita dominar la tecnología para poder emplear GeoGebra. No obstante, Cenas *et al.* (2021) señalan que GeoGebra es un programa informático sencillo de utilizar, debido a que las TIC se han introducido en las aulas universitarias, lo que, ha logrado desarrollar un aprendizaje significativo en los estudiantes. En este punto, cabe recordar que este estudio se aplicó a docentes de educación básica y bachillerato, por tanto, se podría aplicar en el contexto universitario, para contrastar resultados y comprobar si lo expuesto por Cenas *et al.* (2021) se cumple.

Por otra parte, los resultados obtenidos señalan algunas ventajas del uso de GeoGebra como, la visualización y la relación constante entre la geometría y el álgebra, entre otros. Sin embargo, Jiménez y Jiménez (2017) señalan que, las principales ventajas de este *software* son su gratuidad, la posibilidad de instalarlo en dispositivos móviles y que se ejecuta fácilmente en los navegadores más populares de internet. Ambas posturas solo demuestran que GeoGebra tiene múltiples ventajas y que contribuye a innovar la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Finalmente, Navarro *et al.* (2017) concuerdan en que GeoGebra presenta múltiples beneficios y potencialidades, para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Además, señalan que fomenta el trabajo colaborativo y que puede ser empleado desde la educación inicial hasta la educación superior (Navarro *et al.*, 2017).

Conclusiones

La integración del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en los docentes participantes de los cursos de GeoGebra que se ofrecieron en el Instituto Ecuatoriano de GeoGebra, con sede en la Universidad Nacional de Educación, muestra que se deben seguir desarrollando capacitaciones en los diferentes subniveles educativos. Los docentes encuestados, con conocimiento del uso de GeoGebra en el aula, reconocen las potencialidades y beneficios que posee el empleo del *software* en las clases de Matemática, en general. En particular, los beneficios que promueve el uso de GeoGebra son la comprensión creativa y dinámica de conceptos, el desarrollo del pensamiento crítico-analítico, del razonamiento lógico-matemático y del razonamiento numérico; la realización de demostraciones dinámicas; la verificación de conjeturas; el desarrollo de aprendizajes significativos; el despertar del interés y la motivación

en Matemática; el desarrollo de habilidades en el trabajo colaborativo y el de actitudes positivas hacia la Matemática.

Referencias bibliográficas

- Arteaga, E.; Medina, J. y Del Sol, J. (2019). El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Revista Conrado*, 15(70), 102-108. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500102#B1
- Casas, J.; Repullo, J. y Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Aten Primaria*, 31(8), 527-38. <https://core.ac.uk/download/pdf/82245762.pdf>
- Cenas, F.; Blaz, F.; Gamboa, L. y Castro, W. (2021). Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 382-390. <http://www.scielo.org.bo/pdf/hrce/v5n18/26167964-hrce-5-18-382.pdf>
- Gallego-López, F.; Granados-López, H. y Sánchez-Sánchez, O. (2018). Influencia del GeoGebra en la motivación y autorregulación del aprendizaje del cálculo y álgebra en universitarios. *Revisita ESPACIOS*, 39(17), 1-11. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n17/a18v39n17p07.pdf>
- Hernández, C.; Arévalo, M. y Gamboa, A. (2016). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente en educación básica. *Praxis & Saber*, 7(14), 41-69. <https://doi.org/10.19053/22160159.5217>
- Jiménez, J. y Jiménez, S. (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/download/654/736/2631>
- Martínez, J.; Rodríguez, D. y García, A. (2021). Resultados sobre indicadores de beneficio de GeoGebra: Preguntas de la encuesta sobre el “impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas” que ofrecen información sobre los beneficios del empleo de GeoGebra. En M. Vásquez, J. Martínez y H. Abril (Coords.), *GeoGebra en el Ecuador*. (pp. 98-112). Editorial Alonso María Arce de la CCE, Núcleo del Cañar. <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/123456789/1891/3/LIBRO%20GEO%20GEBRA%20EN%20EL%20ECUADOR%20DIGITAL.pdf>
- Müggenburg, M. y Pérez, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria*, 4(1), 35-38. <https://www.redalyc.org/pdf/3587/358741821004.pdf>
- Navarro, V.; Arrieta, X. y Delgado, M. (2017). Programación didáctica utilizando geogebra para el desarrollo de competencias en la formación de conceptos de oscilaciones y ondas. *Omnia*, 23(2), 76-88. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73754834008.pdf>
- Vaillant, D.; Rodríguez Zidán, E. y Bentancor Biagas, G. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la Enseñanza de la Matemática. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(108), 718-740. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362020002802241>