

Uso de GeoGebra para la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas

Jaime Arias Méndez
<https://orcid.org/0009-0004-4042-602X>
jarias1057@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo- Ecuador

Fredy Yuniór Rivadeneira Lóor
<https://orcid.org/0000-0002-3106-2170>
fredy.rivadeneira@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo- Ecuador

Recibido (19/11/2023), Aceptado (23/02/2024)

Resumen: El presente estudio se realizó con el objetivo de masificar el uso del programa GeoGebra en los docentes de matemáticas en el bachillerato. Se procedió a realizar un pretest, luego de la capacitación se usó una evaluación y posteriormente una encuesta de satisfacción con todos los docentes, siendo la variable dependiente el aprendizaje de las ecuaciones cuadráticas y como variable independiente el uso del GeoGebra. La metodología consistió en la utilización de este software para motivar a los estudiantes en el proceso enseñanza – aprendizaje de las matemáticas. Los principales resultados muestran que la enseñanza tradicional de las matemáticas puede ser compleja para el estudiante del presente, sin embargo, el uso de herramientas tecnológicas como el GeoGebra resulta atractivo para ellos, lo que causa motivación y en consecuencia se logra un aprendizaje más efectivo.

Palabras clave: recursos educativos abiertos, GeoGebra, aprendizaje significativo, educación virtual.

Use of GeoGebra for teaching quadratic equations

Abstract.- The present study was carried out to massify the use of the GeoGebra program in high school mathematics teachers. A pretest was carried out, after the training an evaluation was used, and then a satisfaction survey with all the teachers, with the dependent variable being the learning of quadratic equations and the use of GeoGebra as an independent variable. The methodology consisted of using this software to motivate students in the teaching-learning process of mathematics. The main results show that the traditional teaching of mathematics can be complex for today's students, however, the use of technological tools such as GeoGebra is attractive to them, which causes motivation and consequently achieves more effective learning.

Keywords: open educational resources, GeoGebra, significant learning, virtual education.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, la enseñanza de las matemáticas ha experimentado un proceso evolutivo intrínseco, entrelazándose de manera intrincada con las diversas etapas, fenómenos y necesidades que caracterizan la experiencia humana. Este desarrollo pedagógico no solo refleja la adaptabilidad inherente de la disciplina, sino también su capacidad para motivar y estructurar el pensamiento en medio de la rica diversidad cultural y la constante evolución de la sociedad. Desde las antiguas civilizaciones hasta la era contemporánea, la enseñanza de las matemáticas ha estado vinculada con el progreso cognitivo y social. A medida que las sociedades evolucionaron, las matemáticas se convirtieron en una herramienta esencial para entender y dar forma al entorno, desde la medición de tierras hasta la resolución de complejos problemas científicos y tecnológicos. Este proceso educativo no solo se ha centrado en la transmisión de conocimientos, sino que ha buscado motivar a los estudiantes, inspirando una apreciación más profunda por la lógica, el razonamiento y la resolución de problemas. La enseñanza de las matemáticas no solo se ha limitado a la mera transferencia de conceptos, sino que ha buscado inculcar la capacidad de aplicar esos conocimientos en situaciones de la vida real [1].

En la contemporaneidad, la diversidad de métodos y enfoques pedagógicos ha enriquecido aún más la enseñanza de las matemáticas. La incorporación de tecnologías educativas, la comprensión de diferentes estilos de aprendizaje y la atención a la conexión intrínseca entre las matemáticas y otras disciplinas han contribuido a una enseñanza más integral y accesible. No obstante, este proceso no está exento de desafíos. Las necesidades cambiantes de la sociedad y la rápida evolución tecnológica requieren una constante adaptación de los métodos de enseñanza. Además, la equidad en el acceso y la participación plena de diversos grupos demográficos siguen siendo metas cruciales para garantizar que todos los individuos tengan la oportunidad de beneficiarse de la educación matemática [2].

En la sociedad moderna se forma un nuevo paradigma en las matemáticas, que se visualiza en las aulas de las instituciones de bachillerato, donde los estudiantes tienen amplios dominios de la tecnología y un acceso moderado a ellas. En este sentido, hay que destacar el uso del celular, que puede emplearse dentro del aula y que permite la utilización de recursos tecnológicos favorables para las actividades académicas. Esta alternativa de recursos permite además crear estrategias en línea que motiven a la participación de los estudiantes y al mismo tiempo que les incentiven a la generación del aprendizaje. De esta manera, es posible diseñar mecanismos para que el celular sea un aliado dentro del aula de clases y con ello se puedan formular estrategias educativas que ayuden a la comprensión y manejo de conceptos en matemáticas, como es el uso del software GeoGebra, que ofrece importantes beneficios para la enseñanza en matemáticas.

El software GeoGebra orienta la enseñanza del docente y el aprendizaje de los estudiantes en el pleno desarrollo las habilidades a través de la práctica [3]. El software es completamente educativo e interactivo, combina geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficos, estadísticas y cálculo en una única plataforma. Está diseñado exclusivamente para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, además, GeoGebra proporciona a estudiantes y profesores una herramienta poderosa y dinámica para explorar conceptos matemáticos de manera visual y práctica. Esta herramienta cuenta con una interfaz dinámica y amigable, además combina varias representaciones matemáticas, lo que permite a los usuarios interactuar con geometría, álgebra y cálculo de manera simultánea [3]. El software permite a los usuarios trabajar con diferentes representaciones matemáticas, como gráficos, tablas algebraicas y representaciones geométricas, lo que facilita la comprensión de la relación entre diferentes conceptos. La plataforma incluye herramientas de construcción geométrica que permiten a los estudiantes crear y explorar figuras geométricas de manera interactiva. Esto fomenta el descubrimiento y la comprensión de conceptos fundamentales de geometría.

Otra característica relevante del software GeoGebra es que los usuarios pueden realizar manipulaciones algebraicas en tiempo real, lo que facilita la comprensión de relaciones algebraicas y cálculos matemáticos. Además, permite crear gráficos dinámicos para funciones matemáticas, ecuaciones y desigualdades. De manera que los estudiantes pueden observar cómo los cambios en las variables afectan directamente a los gráficos [4]. La herramienta ofrece la capacidad de crear aplicaciones interactivas que permiten a los profesores y estudiantes explorar y enseñar conceptos matemáticos específicos de una manera personalizada. Además de todos estos beneficios, es importante destacar que el software tiene una comunidad en línea que proporciona acceso a una amplia gama de materiales educativos creados y compartidos por educadores de todo el mundo. Esto incluye actividades, lecciones y materiales que pueden ser utilizados en el aula, lo que puede contribuir a que los docentes estén cada vez más actualizados y puedan conducir la educación hacia escenarios más globalizados. Finalmente, este software utiliza una variedad de niveles educativos, desde la escuela primaria hasta la universidad, y se adapta tanto a la enseñanza presencial como a la educación a distancia.

En Ecuador, se ha implementado una política académica que exige la utilización de herramientas innovadoras que ayuden en la formación docente y que conduzcan a la motivación estudiantil y al aprendizaje significativo. De tal manera que este trabajo da respuesta a esas exigencias y aporta en la generación de estrategias tecnológicas que favorezcan el aprendizaje. En este sentido, se ha desarrollado una estrategia educativa que utiliza el software de GeoGebra para la enseñanza en las ecuaciones cuadráticas en el área de matemáticas. Para ello, este trabajo fue realizado en el bachillerato de la Unidad Educativa "Dr. Eduardo Granja Garcés" ubicada en Ecuador.

II. DESARROLLO

El empleo de los recursos educativos abiertos (REA) se consolidan como el soporte de un nuevo paradigma, ya que garantizan el acceso libre al conocimiento, aprovechando las ventajas que ofrecen las TIC [5]. Los recursos que permiten el desarrollo de un aprendizaje significativo, por ende, mejoran el rendimiento escolar de los estudiantes, por esto es importante para completar el ciclo de aprendizaje a través de medios motivadores e interactivos. Se ha recorrido un largo camino que es importante donde se profundiza, extiende e incorpora propuestas que deben ser convenientes, factibles y viables como oportunidades para el estudiante en el aprendizaje [6]. En esta trayectoria, es imperativo que las propuestas educativas que se incorporen sean cuidadosamente evaluadas en términos de su conveniencia, factibilidad y viabilidad. Las oportunidades presentadas a través de los REA deben estar en sintonía con las demandas y expectativas cambiantes del entorno educativo, asegurando que el estudiante se beneficie no solo de la accesibilidad al conocimiento, sino también de la pertinencia y efectividad de los recursos utilizados [3], [7]. Este enfoque reflexivo y adaptativo asegura que los REA continúen desempeñando un papel integral en la mejora constante del proceso educativo, proporcionando oportunidades de aprendizaje enriquecedoras y efectivas para cada estudiante. En última instancia, el camino trazado por los REA no solo representa una revolución en la accesibilidad al conocimiento, sino también una evolución continua hacia un entorno educativo más inclusivo, personalizado y efectivo.

A. Herramientas tecnológicas empleadas en la enseñanza de matemáticas

La enseñanza de las matemáticas ha experimentado una transformación significativa con el advenimiento de herramientas tecnológicas [1], [8]. Estas herramientas no solo han enriquecido la forma en que se presentan los conceptos matemáticos, sino que también han facilitado la comprensión y la aplicación de estos principios. Algunas de las principales herramientas tecnológicas utilizadas en la enseñanza de las matemáticas son:

GeoGebra: Como se mencionó anteriormente, GeoGebra es una herramienta poderosa que combina geometría, álgebra y cálculo. Permite a los estudiantes explorar visualmente conceptos matemáticos, crear gráficos interactivos y comprender las relaciones entre diferentes ramas de las matemáticas.

Calculadoras Gráficas: Calculadoras gráficas, como las series TI-84 de Texas Instruments, son herramientas versátiles que permiten a los estudiantes visualizar funciones matemáticas, realizar cálculos avanzados y comprender mejor los conceptos algebraicos y trigonométricos.

Software de Álgebra Computacional (CAS): Programas como Mathematica o Maple son ejemplos de software de álgebra computacional que ayuda a resolver ecuaciones complejas, realizar manipulaciones algebraicas y visualizar representaciones gráficas de funciones matemáticas.

Desmos: Desmos es una calculadora gráfica en línea que facilita la visualización de funciones matemáticas y la exploración de gráficos de manera interactiva. Es especialmente útil para estudiantes y profesores que desean crear gráficos y demostraciones de manera rápida y sencilla.

Wolfram Alpha: Wolfram Alpha es un motor computacional que responde a preguntas formuladas en lenguaje natural. Es valioso para estudiantes que buscan soluciones paso a paso para problemas matemáticos, así como para explorar conceptos avanzados en matemáticas y otras disciplinas.

Kahoot!: Plataformas de juegos educativos como Kahoot! ofrecen una forma lúdica de repasar conceptos matemáticos. Los profesores pueden crear cuestionarios interactivos y juegos para involucrar a los estudiantes en la clase y evaluar su comprensión.

Tabletas y pizarras interactivas: La incorporación de tabletas y pizarras interactivas en el aula permite a los profesores presentar conceptos de manera dinámica y colaborativa. Facilitan la resolución de problemas en tiempo real y fomentan la participación activa de los estudiantes.

Plataformas de Aprendizaje en Línea: Plataformas como Khan Academy, Coursera o edX ofrecen cursos y lecciones en línea que permiten a los estudiantes aprender a su propio ritmo, reforzando y practicando conceptos matemáticos a través de materiales interactivos.

La integración de estas herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas no solo hace que el aprendizaje sea más accesible y visualmente atractivo, sino que también proporciona oportunidades para la personalización y la participación activa de los estudiantes. Estas herramientas juegan un papel clave en el fomento de habilidades matemáticas y en la preparación de los estudiantes para abordar problemas y conceptos más avanzados.

B. El software Geogebra en la educación virtual

GeoGebra desempeña un papel fundamental en la educación virtual, proporcionando una herramienta poderosa y versátil para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en entornos en línea [9]. La importancia del uso de esta herramienta puede describirse considerando que GeoGebra permite a los educadores y estudiantes interactuar con conceptos matemáticos de manera dinámica. La capacidad de crear gráficos interactivos, construcciones geométricas y representaciones visuales contribuye significativamente a la comprensión profunda de los temas [10]. Además, al ser una aplicación basada en web, GeoGebra está disponible en línea y es accesible desde diversos dispositivos. Esto facilita la participación de estudiantes de todo el mundo, eliminando las barreras geográficas y proporcionando una experiencia de aprendizaje más inclusiva.

Por otro lado, GeoGebra permite a los educadores personalizar el contenido de acuerdo con las necesidades y niveles de habilidad de cada estudiante. Los profesores pueden adaptar las actividades para abordar diferentes estilos de aprendizaje y proporcionar ejercicios específicos para cada estudiante. En entornos virtuales, la colaboración en tiempo real es esencial y GeoGebra facilita la colaboración entre estudiantes y profesores, permitiéndoles trabajar juntos en construcciones matemáticas, resolver problemas y discutir conceptos de forma sincrónica. Por otra parte, esta herramienta fomenta un enfoque activo y participativo para el aprendizaje matemático [11]. Los estudiantes pueden manipular gráficos y objetos matemáticos, lo que promueve una comprensión más profunda y duradera de los conceptos. Adicional a esto, los estudiantes pueden explorar conceptos matemáticos de manera autónoma utilizando GeoGebra [12], [13]. Esto les brinda la oportunidad de descubrir relaciones y patrones por sí mismos, fomentando un aprendizaje autodirigido y la resolución independiente de problemas. Debido a su configuración, los estudiantes tienen acceso inmediato a la retroalimentación, en tiempo real y de forma instantánea [14].

III. METODOLOGÍA

El trabajo consistió en analizar el software GeoGebra como herramienta para la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas en estudiantes de bachillerato. De tal manera que la investigación fue descriptiva y preexperimental. Para ello se consideró la aplicación del método analítico-sintético, con la opción de analizar los hechos que se suscitan a favor o en contra del uso del software GeoGebra y conocer las limitaciones del programa. Además, se consideró el aporte general del programa, funciones y servicios útiles para la formación del aprendizaje en los estudiantes.

La muestra estuvo conformada por 25 docentes de la Unidad Educativa “Eduardo Granja Garcés”, a los que se aplicó una encuesta para conocer el uso de las herramientas digitales en el aula y la incorporación del software GeoGebra en la enseñanza matemática. Para ello la metodología de este estudio comprendió la capacitación docente para la implementación de la herramienta digital en la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas, de manera que el docente tuviera la formación necesaria y suficiente para adaptar su contenido de clases al software GeoGebra y de esta manera poder experimentar con los estudiantes. Una vez concluida la capacitación, y llevado a cabo el experimento en el aula, fue necesario conocer si fue efectivo el aprendizaje y si los estudiantes lograron una motivación adicional a las clases de matemáticas. Para ello se realizó una encuesta de preguntas cerradas, que permitió al docente exponer sus vivencias y con ello evaluar las mejoras de la estrategia y las perspectivas futuras.



Figura. 1. Fases de la investigación.
Fuente: Propia.

IV. RESULTADOS

A. Capacitación docente

Se empleó la capacitación docente sobre el uso de software de GeoGebra para conocer el nivel de aprendizaje que mantienen los docentes de bachillerato y para reforzar los conocimientos a través de la práctica. La capacitación estuvo conformada por los siguientes elementos:

Introducción a la Interfaz: Comprender la interfaz de GeoGebra es fundamental. Los docentes debían familiarizarse con las diversas herramientas disponibles, incluyendo las relacionadas con geometría, álgebra, cálculo y gráficos.

Construcciones Básicas: Los docentes debían aprender a crear construcciones básicas en GeoGebra, como líneas, segmentos, puntos y círculos. Esto sentó las bases para explorar conceptos geométricos y algebraicos.

Herramientas de Álgebra y Cálculo: La capacitación incluyó el uso de herramientas específicas de álgebra y cálculo en GeoGebra. Esto permitió a los docentes conocer la manera de enseñar y visualizar conceptos como funciones, ecuaciones y derivadas de manera dinámica.

Creación de Gráficos Interactivos: Los docentes aprendieron a crear gráficos interactivos para representar funciones matemáticas y explorar relaciones entre variables. Esto facilitó la comprensión visual de conceptos matemáticos.

Uso de Hojas de Cálculo: GeoGebra incluye hojas de cálculo que permiten realizar procesos numéricos y explorar relaciones algebraicas de manera dinámica. Los docentes aprendieron a aprovechar esta funcionalidad para integrar la aplicación en diferentes contextos.

Creación de Actividades Interactivas: Se abordó la creación de actividades interactivas que involucren a los estudiantes. Esto incluyó la integración de applets interactivos y la creación de tareas que fomenten la exploración y el descubrimiento.

Adaptación para Niveles de Bachillerato: La capacitación incluyó la enseñanza para que el software sea adaptable a diferentes niveles de bachillerato. Los docentes comprendieron cómo ajustar las actividades y lecciones según los requisitos específicos de su nivel de enseñanza.

Evaluación y Retroalimentación: La capacitación abordó cómo evaluar el aprendizaje utilizando GeoGebra y cómo proporcionar retroalimentación efectiva a los estudiantes. Esto incluyó la comprensión de las opciones de evaluación incorporadas en la herramienta.

Recursos en Línea y Comunidad GeoGebra: Los docentes conocieron los recursos en línea disponibles, como tutoriales, ejemplos y la comunidad GeoGebra. Esto les permitirá continuar aprendiendo y compartir experiencias con otros educadores.

Aspectos Prácticos: La capacitación incluyó ejemplos prácticos y aplicaciones específicas de GeoGebra en el contexto del currículo de bachillerato. Esto ayudó a los docentes a visualizar cómo integrar la herramienta de manera efectiva en su enseñanza.

B. Encuesta de satisfacción

Se efectuó la encuesta de satisfacción a los maestros y de esta forma se cuantificó el efecto proporcionado por las charlas sobre el tema en estudio de la aplicación del software GeoGebra para las enseñanzas de las ecuaciones cuadráticas que se desarrolla en beneficio de los estudiantes de bachillerato, al mejorar su rendimiento escolar en base de prácticas interactivas tecnológicas.

Se detallaron los resultados obtenidos de la encuesta a los docentes que han participado en las capacitaciones sobre el uso de GeoGebra. El 89% de docentes consideraron estar muy de acuerdo sobre varios aspectos de importancia que se realizaron en las capacitaciones relacionados al tema del uso del GeoGebra como medio para el desarrollo de la enseñanza y aprendizaje en las ecuaciones cuadráticas.

En la figura 2 se analizaron los resultados generales que se proyectan en la encuesta con los datos respectivos a los 25 docentes del área de matemática.

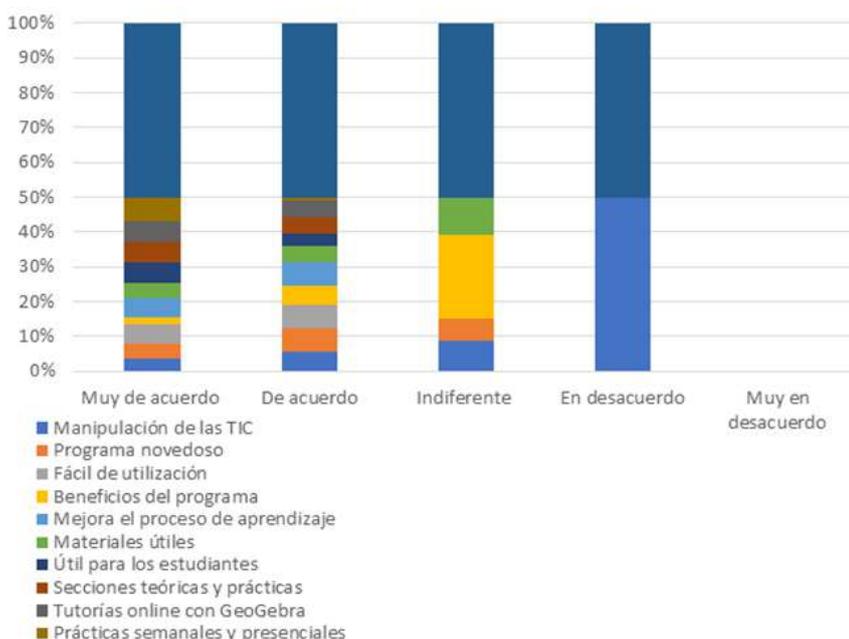


Figura. 2. Datos generales de la encuesta a docentes .

Se obtuvieron respuestas favorables de la encuesta a los docentes sobre las 10 preguntas que se aplicaron. Por una parte, el 52% de los encuestados expresaron estar muy de acuerdo en que manejen desde diferentes ámbitos las tecnologías de la información y comunicación para el desarrollo del proceso educativo y solo el 8% estuvo en desacuerdo en aplicar las tecnologías en el aula. Por otro lado, el 60% de los docentes estuvieron muy de acuerdo en que GeoGebra es un programa que incentiva a los estudiantes a participar y motivarlos en el aprendizaje; sin embargo, el 12% manifestó indiferencia. A pesar de esto, el total de docentes coincidió en que la herramienta es de fácil utilización y no amerita mayores complicaciones.

Los resultados positivos de la encuesta reflejan una actitud generalmente favorable de los docentes hacia la integración de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso educativo, especialmente en lo que respecta a GeoGebra. El hecho de que el 52% de los encuestados estén muy de acuerdo con el uso de las TIC destaca la conciencia y la disposición de los docentes para abrazar las herramientas tecnológicas en el aula. Este dato sugiere una aceptación generalizada de la importancia de incorporar la tecnología como un recurso educativo valioso.

La respuesta positiva aún más destacada es la percepción del 60% de los docentes que consideran que GeoGebra actúa como un estímulo efectivo para la participación y motivación de los estudiantes en el aprendizaje. Este hallazgo respalda la idea de que las herramientas interactivas, como GeoGebra, no solo son bien recibidas por los educadores, sino que también tienen un impacto positivo en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. La motivación y la participación activa son elementos clave para el éxito en el proceso educativo, y GeoGebra parece estar desempeñando un papel positivo en este aspecto.

Es interesante notar la minoría (12%) que manifestó indiferencia hacia la capacidad motivadora de GeoGebra. Este dato proporciona una oportunidad para explorar más a fondo las percepciones y experiencias individuales. Puede ser útil realizar un seguimiento más detenido con este grupo para comprender las razones detrás de su indiferencia y explorar cómo se podrían abordar posibles inquietudes. A pesar de las diferencias en la percepción sobre la capacidad motivadora, es alentador que todos los docentes coincidan en que GeoGebra es de fácil utilización y no presenta mayores complicaciones. Esta uniformidad de opinión sugiere que la herramienta es accesible y amigable para los educadores, lo que facilita su integración efectiva en el entorno educativo.

En conjunto, estos resultados respaldan la idea de que GeoGebra no solo es percibido como una herramienta tecnológica útil, sino que también tiene el potencial de mejorar la participación y motivación de los estudiantes. Este tipo de datos puede ser fundamental para el diseño de estrategias de capacitación y apoyo continuo, asegurando que la implementación de GeoGebra sea exitosa y que se maximicen sus beneficios en el contexto educativo.

Se observó en la encuesta que un alto porcentaje de docentes (44%) desconoce los beneficios de la herramienta GeoGebra para la enseñanza en matemáticas, esto puede ser un factor suficiente para resistirse al uso de la tecnología. Sin embargo, el total de docentes estuvo de acuerdo en que este software ayuda a mejorar la comprensión de conceptos en la asignatura. A pesar de esto, un 20% de docentes manifestó que el programa no es suficientemente didáctico y útil para la formación en matemáticas de bachillerato. Esto no significa que no sea útil para los estudiantes, pero sí que puede ser complementado con explicaciones tradicionales que refuercen la enseñanza y que no se limite el proceso educativo al uso de las TIC. Así mismo, los docentes expresaron motivación para seguir preparándose en el software y de esta manera atender tutorías y mejorar en el rendimiento del programa. De manera que, los docentes, consideran que la herramienta tiene un buen potencial pero que deben conocer cada vez sus capacidades para emplearlo de mejor manera en el aula.

El programa GeoGebra puede contribuir grandemente a la gestión docente del aula, porque permite la generación de actividades dinámicas que son evaluadas de forma inmediata y que le ayudan al docente en su práctica diaria. Sin embargo, es importante que se haga una evaluación continua de su aplicación y que se busquen mejoras en las redes docentes internacionales, que pueden aportar significativamente en la práctica docente.

CONCLUSIONES

La mayoría de los docentes (52%) expresaron una actitud muy favorable hacia el manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso educativo. Esto sugiere una aceptación generalizada de la importancia de integrar la tecnología en el aula. Por otra parte, el 60% de los docentes consideran que GeoGebra es una herramienta que incentiva la participación y la motivación de los estudiantes. Esto indica una aceptación generalizada de GeoGebra como una herramienta valiosa para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Aunque la mayoría de los docentes tiene una percepción positiva de GeoGebra, el 12% manifestó indiferencia hacia su capacidad motivadora. Esta minoría ofrece una oportunidad para explorar más a fondo las razones detrás de su actitud y diseñar estrategias específicas para abordar cualquier inquietud o resistencia. Así mismo, la uniformidad en la opinión de que GeoGebra es de fácil utilización y no presenta mayores complicaciones es alentadora. Esta conclusión sugiere que la herramienta es accesible para los docentes, lo que facilita su integración en el entorno educativo.

Dado que algunos docentes podrían expresar indiferencia o tener ciertas reservas, se destaca la importancia de ofrecer capacitación continua y apoyo para garantizar una implementación efectiva de GeoGebra. Esto podría incluir sesiones de formación adicional, recursos educativos y espacios para compartir experiencias y mejores prácticas. De tal manera que, la percepción positiva sobre la capacidad de GeoGebra para incentivar la participación y motivar a los estudiantes subraya su potencial para mejorar la calidad del aprendizaje. Este resultado sugiere que GeoGebra podría ser una herramienta valiosa para abordar la participación y la motivación estudiantil en el contexto de las matemáticas.

La alta proporción de docentes (44%) que desconoce los beneficios de GeoGebra señala una brecha de conocimiento que podría contribuir a la resistencia inicial hacia el uso de esta herramienta en la enseñanza de las matemáticas. La falta de comprensión completa de las capacidades y ventajas de GeoGebra podría estar generando reticencia por parte de este grupo de educadores. A pesar de la brecha de conocimiento, es alentador observar que el total de docentes está de acuerdo en que GeoGebra contribuye a mejorar la comprensión de conceptos en la asignatura. Este reconocimiento sugiere que, incluso entre aquellos que pueden no estar completamente familiarizados con la herramienta, hay una percepción positiva sobre su impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

El hecho de que un 20% de docentes considere que GeoGebra no es suficientemente didáctico y útil para la formación en matemáticas de bachillerato resalta la importancia de abordar la usabilidad y la adaptabilidad de la herramienta a las necesidades específicas del nivel educativo. Esta percepción sugiere que, aunque GeoGebra puede ser beneficioso, algunos docentes podrían requerir más apoyo o recursos adicionales para maximizar su eficacia. Por otra parte, la observación de que el programa puede ser complementado con explicaciones tradicionales indica una disposición a integrar enfoques pedagógicos mixtos. La combinación de métodos tradicionales con herramientas tecnológicas puede ofrecer una enseñanza más completa y adaptada a las preferencias y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

La expresión de motivación por parte de los docentes para seguir preparándose en el software y mejorar su rendimiento indica un interés genuino en la mejora continua. Esta actitud proactiva sugiere que, a medida que los docentes adquieran más conocimientos sobre GeoGebra, es probable que estén más dispuestos a explorar y aprovechar plenamente sus capacidades en el aula. Finalmente se observó que los docentes perciben un buen potencial en GeoGebra, pero reconocen la necesidad de conocer más a fondo sus capacidades para emplearlo de manera más efectiva en el aula. Esta percepción destaca la importancia de proporcionar oportunidades de capacitación detallada y continua para maximizar el impacto positivo de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas.

REFERENCIAS

- [1] L. M. Elles y D. Gutiérrez, «Fortalecimiento de las matemáticas usando la gamificación como estrategias de enseñanza-aprendizaje a través de Tecnologías de la Información y la Comunicación en educación básica secundaria. Revista de la Asociación,» Revista de la Asociación Interacción Persa del Ordenador, vol. 2, n° 1, pp. 7-16, 2021.
- [2] F. H. Román, «Evolución de los Paradigmas de la Matemática,» Revista Chilena , vol. 28, n° 2, pp. 181 - 183, 2020.
- [3] V. E. Arteaga, M. J. Medina y M. J. Sol, «El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender matemática en la secundaria básica haciendo matemática,» Revista Conrado , vol. 15, n° 70, pp. 102 - 108, 2019.
- [4] M. O. Aldazabal, O. R. Vértiz, T. E. Zorrilla, M. L. Aldazabal y D. M. Guevara, «Software GeoGebra en la mejora de capacidades resolutorias de problemas de figuras geométricas bidimensionales en universitarios,» Propósitos y Representaciones, vol. 9, n° 1, pp. 1 - 14, 2021.
- [5] H. E. López, S. Y. Ávila, R. B. Pérez, T. L. Joa y H. V. Cordoví, «Recursos educativos abiertos para la enseñanza aprendizaje de Matemática Superior en Tecnología,» Revista Cubana de Informática Médica, vol. 11, n° 1, pp. 47 - 62, 2019.
- [6] L. H. Rodríguez, Funciones cuadráticas con GeoGebra, Buenos Aires: Ministerio de Educación e Innovación, 2019.
- [7] N. L. Díaz, S. J. Rodríguez y S. Lingán, «Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima,» Propósitos y Representaciones, vol. 2, n° 217 - 251, p. 6, 2021.
- [8] R. Fernández, V. R. Troya y R. D. Rodríguez, «Beneficios del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.» Universidad, aprendizaje y retos de los objetivos del desarrollo sostenible, n° 267 - 273, 2022.
- [9] F. García, E. Rangel y N. Mera, «Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática.» Telos: revista de estudios interdisciplinarios en ciencias sociales, vol. 22, n° 1, pp. 62-75, 2020.
- [10] C. F. Cenas, F. L. Gamboa, F. F. Blaz y M. W. Castro, «Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios.» Revista de Investigación de Ciencias de la Educación , vol. 5, n° 18, pp. 382 - 390, 2021.
- [11] F. R. Aucchuallpa, V. R. Troya y R. D. Rodríguez, «Beneficios del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática,» IV Congreso Internacional De La Universidad Nacional De Educación, vol. 15, n° 70, pp. 267 - 273, 2020.
- [12] R. J. Chávez, A. V. Flores, G. J. Chávez y C. I. Guayanlema, «Educación virtual en época de Covid-19: perspectiva de los educandos a nivel superior,» Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, vol. 5, n° 17, pp. 59 - 76, 2021.
- [13] S. Llinares, «La formación del docente de matemáticas. Realidades y desafíos,» de II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe, Cali, Colombia, 2017.
- [14] H. P. Huerto, «Uso del software GeoGebra bajo el registro de representación semiótico en el aprendizaje de resolución de problemas sobre funciones cuadráticas.» Revista de Investigación e Innovación Educativa, vol. 2, n° 1, pp. 1 - 12, 2022.