

GeoGebra as an interactive tool for solving quadratic function problems

GeoGebra como herramienta interactiva en la resolución de problemas de función cuadrática

Autores:

Solorzano-Marín, Jonathan Orlando
Estudiante de Maestría en pedagogía de las ciencias experimentales con mención en matemáticas y física del Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí Portoviejo– Ecuador



jsolorzano8139@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-7101-4384>

Rodríguez-Cedeño, Fabricio Vicente, Msc
Docente de la Universidad Técnica de Manabí Portoviejo– Ecuador



fabricio.rodriguez@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0008-8320-9411>

Fechas de recepción: 11-OCT-2023 aceptación: 13-NOV-2023 publicación: 15-DIC-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>
<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

Esta investigación se realizó en la Unidad Educativa del Milenio Juan Antonio Vergara Alcívar, donde se detectó problemas en la resolución de problemas de función cuadrática, en los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado. El objetivo de la presente investigación fue analizar la aplicación de GeoGebra como herramienta didáctica en la resolución de problemas de la función cuadrática. La metodología que posee el presente trabajo es de tipo mixto con diseño descriptivo, métodos teóricos, empíricos y estadísticos. Se consideró como población 175 estudiantes de bachillerato y 16 docentes, de los cuales se tomó una muestra de 50 estudiantes y 2 docentes de matemática de primero de bachillerato, a partir de un muestreo no probabilístico, intencional a criterio del autor. Se emplearon las técnicas de encuesta y entrevista para examinar la aplicación de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje. Los instrumentos aplicados demostraron que el uso de GeoGebra beneficia el desarrollo de resolución y favorece la comprensión de problemas de la función cuadrática en los estudiantes, se concluye que la aplicación de GeoGebra como herramienta matemática es un factor importante en la resolución de problemas de la función cuadrática que permite alcanzar las destrezas en los estudiantes de primero de bachillerato.

Palabras clave: GeoGebra, Resolución de Problemas, Función cuadrática, Conectivismo.

Abstract

This research was carried out at the Juan Antonio Vergara Alcívar Millennium Educational Unit, where problems were detected in the resolution of quadratic function problems, in the students of the Unified General Baccalaureate. The objective of the present investigation was to analyze the application of GeoGebra as a didactic tool in solving problems of the quadratic function. The methodology used in this work is of a mixed type with a descriptive design, theoretical, empirical and statistical methods. A population of 175 high school students and 16 teachers was considered, from which a sample of 50 students and 2 first-year high school mathematics teachers was taken, based on a non-probabilistic sampling, intentional at the author's discretion. Survey and interview techniques were used to examine the application of GeoGebra in the teaching-learning process. The applied instruments demonstrated that the use of GeoGebra benefits the development of resolution and favors the understanding of problems of the quadratic function in the students, it is concluded that the application of GeoGebra as a mathematical tool is an important factor in solving problems of the function. quadratic that allows to reach the skills in the first year of high school students.

Keywords: GeoGebra, Problem solving, Quadratic function, Connectivism.

Introducción

En la actualidad la tecnología de información y comunicación TICs está realizando una transformación en el ámbito educativo, por lo cual este estudio pretende proveer al docente de herramientas didácticas innovadoras y adecuadas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que el progreso tecnológico actual incide directamente en el estudiante, por ese motivo el docente debe de estar preparado y aplicar estrategias motivadoras y plantear actividades más interesante y llamativas utilizando la tecnología. (Moreira Caldas, E. V. y Rojas Álava, P. R., 2019, pág. 14).

Sin embargo, a pesar de los grandes esfuerzos por mejorar la enseñanza de la matemática, no es un secreto que varias de las técnicas utilizadas en el salón de clases no son las más idóneas. El bajo rendimiento académico que muchas veces se presenta en los estudiantes, es debido a la metodología tradicionalista utilizada por parte del docente en el salón, llevando el aprendizaje en una sola dirección, impidiendo al estudiante el intercambio del conocimiento. (Armendáriz Zambrano, A. G. y Pilay Cedeño, D. A., 2019).

Se corrobora lo antes mencionado, ya que según el informe realizado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa en base al resultado de PISA por el Desarrollo (2018), señala que, a nivel mundial, el Ecuador obtuvo 377 puntos, muy por debajo al promedio de la OCDE que es de 490 puntos. Además, este mismo informe menciona que “es importante plantear estrategias claves a corto, mediano y largo plazo que ayudarán a la mejora de la calidad de la educación en el país”. Una de las estrategias es la Agenda Educativa Digital, el cual entre sus beneficios tiene la “formación docente en estrategias y metodologías que le permitan hacer uso efectivo de la tecnología e integrarla al proceso de enseñanza-aprendizaje” (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2018).

Pero pese al planteamiento de esta agenda son pocas las instituciones que en el país hacen uso de software de matemáticas para las enseñanzas-aprendizaje de los docentes. Esto debido a que en los docentes existe la falta de competencias digitales para el uso de esta herramienta y en consecuencia de esto genera como consecuencia desmotivación de los estudiantes como lo menciona Llocella y Quispe (2017) “Así mismo el docente no motiva al alumno en el uso de la tecnología debido al desconocimiento de los beneficios que este medio tecnológico proporciona a la educación” (pág. 2).

En ese sentido el Ministerio de Educación del Ecuador a través del Currículo de BGU, plantea que se emplean diversos recursos digitales (TIC) y analógicos para desarrollar la investigación de campo, la fundamentación técnica, la experimentación como fundamento para la argumentación lógica y crítica según el Currículo Bachillerato general unificado (2019).

Entre los muchos problemas que se presenta en la formación de los docentes, se encuentra la falta de estrategias metodológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje para hacer el uso correcto de las TIC con los estudiantes y así lograr la comprensión y entendimiento de la función cuadrática.

A través de esta investigación se pretende el uso de GeoGebra como herramienta didáctica en la resolución de problemas de la función cuadrática en los alumnos del Primero Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa del Milenio “Juan Antonio Vergara Alcívar” de la Zona 4, Distrito 13D06, Provincia Manabí; Cantón Junín, Parroquia Junín, Distrito 6, del Periodo Lectivo 2021 – 2022.

De igual manera Alcívar et al., (2020) manifiestan que urgen cambios, transformaciones e innovación para que los regentes de la cátedra de matemática se despojen de esa tradición instalada de enseñar como aprendieron, lo cual obliga a investigar acerca de cómo mejorar, motivar y construir escenarios didácticos que refuercen el aprendizaje en cantidad y calidad mediante el asesoramiento virtual interactivo y programado.

Por tanto, la presente investigación tiene el objetivo de analizar la aplicación de GeoGebra como herramienta didáctica en la resolución de problemas de la función cuadrática en primero bachillerato general unificado BGU, de la Unidad Educativa del Milenio Juan Antonio Vergara Alcívar.

De esta forma poder encontrar como una posible solución al problema planteado, una propuesta oportuna y adecuada para que, con la aplicación de GeoGebra se fomente el desarrollo de las destrezas establecidas en el currículo nacional. Así, el presente trabajo permitiría mostrar que el uso de la Tic en el proceso de enseñanza aprendizaje ayuda al entendimiento y comprensión de los conceptos de la función cuadrática, además incrementa el razonamiento y pensamiento analítico.

Sustentación teórica

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC“s) se originaron por la invención de las computadoras, luego se dio paso a las computadoras personales y al Internet, que dieron avances a las nuevas tecnologías, que hacía más fácil el acceso a información. Estas se convirtieron en medios para el cambio político y social, que no estaban basadas en la riqueza material sino del conocimiento (Moreira Caldas, E. V. y Rojas Álava, P. R., 2019).

La incorporación de las TICs en la sociedad, y en especial en el ámbito de la educación, ha ido consiguiendo una creciente importancia y ha ido desarrollando a lo largo de estos últimos años. Tanto que el uso de estas tecnologías en el aula pasará de ser una posibilidad para instituirse como una necesidad y como una herramienta de trabajo básica para el docente y el estudiante (Fernández I. F.,2018).

De la misma forma han ido apareciendo software que aportan en la educación , en este sentido Palomo y Gil (2020) definen al software como un conjunto de programas que gobiernan el funcionamiento del sistema, pero incluyen otros elementos como instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora (p.20).

En consecuencia el Software educativo es un programa que comprenden de un conjunto de recursos interactivos informáticos que necesita de un computador el cual se compone de dos principales categorías que son los sistemas operativos (controla el funcionamiento del computador y sus respectivos programas) y el software aplicativo (las aplicaciones) que sirven de apoyo para el proceso de enseñanza y aprendizaje en las

diferentes áreas como lenguaje, química, ciencias naturales, estudios sociales, matemáticas y contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas. (Hernández, 2017).

Según Castro, et al. (2019) manifiestan que el software educativo son herramientas que ayudan en el proceso de enseñanza aprendizaje y contribuyen a la participación activa, tanto de forma individual como colectiva de los estudiantes en la búsqueda de nuevos conocimientos. La utilización del Software Educativo en el aprendizaje de las matemáticas representa un salto cualitativo, introduciendo diferentes estrategias educativas a partir de las herramientas tecnológicas como es el GeoGebra.

Mencionan además Maldonado, Vera, y Tóala (2020) que, para garantizar el aprendizaje de los estudiantes, es importante la utilización de software educativo en las clases, permitiendo romper esquemas tradicionales, creando entornos amigables en donde las clases se convierten amenas y motivadoras logrando una concentración en los estudiantes y desarrollando nuevos conocimientos.

Llocella y Quispe (2017) refieren que los Software matemáticos son diseñados con la finalidad de desarrollar las habilidades simbólicas y gráficas siendo estos abiertos que permite la exploración, ensayo y aplicación. Estos programas matemáticos permiten realizar construcciones dinámicas, movimientos, demostraciones y diferentes formas de presentarlo la geometría desde el ordenador. Asimismo, permite al estudiante comprender los conceptos matemáticos e incrementa sus potencialidades (pág.15).

El surgimiento de diferentes software, como en el caso del GeoGebra para la enseñanza de las matemáticas y su incorporación en el salón de clases, exige que sea el profesor de matemáticas quien introduzca conceptos de las matemáticas apoyándose en el uso de la computadora, lo que de alguna manera conlleva a deslastrarse del pensamiento memorístico, repetitivo, unilateral, entre otros, y en su lugar dar apertura a la inserción de una variedad de estrategias metodológicas que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes (Zarramera, P., 2022, pág. 2).

Algunos autores como Salas (2018); García, J. e Izquierdo, J. (2017) analizan sobre el software GeoGebra fue creado por Markus Hohenwarter en el año 2002, es un programa interactivo libre para la educación que reúne dinámicamente geometría, algebra y calculo permitiendo la utilización en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles de educación de colegios y universidades.

Por consiguiente, GeoGebra es un software creado para facilitar el aprendizaje Matemático y Geométrico del estudiante de manera dinámica, es aplicable para todos los niveles educativos, en esta aplicación se conjugan: Geometría interactiva, Algebra, Calculo, Estadística y sus respectivas graficas; es de fácil manejo ya que sus herramientas son claras y entendibles a la hora de aplicar, GeoGebra nos muestra 3 visiones Simultaneas para que el alumno no pierda su punto de vista. Estas son: Vista gráfica, Vista Algebraica y Hoja de cálculo. También permite crear páginas web interactivas al docente para compartir el conocimiento de manera Global (Moreira Caldas, E. y Rojas Álava, P.,2019).

Por tanto, GeoGebra, convenientemente utilizado, permite profundizar en fundamentos de la matemática escolar pues permite integrar, comprender y utilizar con

facilidad y rapidez, contenidos de distintas áreas para justificar procedimientos y resultados (Hernández, 2017).

Asimismo, GeoGebra es una herramienta tecnológica la cual tiene su aplicación orientada a la matemática, en el campo de la geometría, algebra y cálculo. Su creador fue Hohenwarter (2017); en sus inicios empezó siendo una aplicación de geometría dinámica, sirviendo de trabajo de investigación para la obtención de máster en Austria.

Con las nuevas tendencias tecnológicas, se puede aprovechar al máximo el uso de la computadora para que los alumnos mejoren su rendimiento académico; GeoGebra siendo una herramienta libre en la cual se puede modelar cálculos algebraicos y geométricos, permite que los alumnos piensen matemáticamente y aumenten su nivel de comprensión y sean capaces de resolver problemas de la vida cotidiana (García, J. e Izquierdo, J., 2017, pág. 10).

Con el devenir del tiempo, fue creciendo por su característica de ser libre y gratuita, es por tal motivo que la asociación de matemáticas la han transformado en referente mundial para la enseñanza de matemática en secundaria y primaria, además en la educación universitaria. (p.16)

Finalmente, Prieto (2016) describe como ventaja de GeoGebra ser una alternativa atractiva y que es gratuita y de código abierto, no requiere el uso de internet, una vez descargada trabaja de forma *off line* pero también se puede usar en modo online en el sitio oficial de GeoGebra y existe una versión operativa para móvil que tiene todas las características que la versión de computador, introduciendo el concepto de M-Learning que incluso se puede manejar de forma más dinámica porque es táctil.

En definitiva, la resolución de problemas más que una herramienta para la enseñanza es un apoyo para superar los desafíos diarios, debido a que anima al estudiante a experimentar una variedad de emociones asociadas a los distintos componentes dentro de este proceso (Minh, 2020). Asimismo, la aplicación de esta aporta una dirección matemática al proceso de aprendizaje, gracias al razonamiento que se aborda para llegar a una solución (Molina, Adamuz, & Bracho, 2020).

Por lo tanto, el tratamiento de la resolución de problemas desde la didáctica de las matemáticas emerge, por un lado, de la necesidad de estudiar su funcionalidad como recurso para el aprendizaje de los objetos de conocimiento del área; por otro, en relación con el desarrollo de destrezas y capacidades: el análisis, la síntesis, la extracción de información, la confrontación de ideas, la argumentación, la reflexión y la comunicación de resultados. Esto lo convierte en una potente herramienta para conocer cómo el alumno aprende, comprende y organiza su conocimiento.

En cualquiera de los casos implican estrategias metacognitivas, en el sentido que tanto planificar como el proceso de búsqueda, resolución y comprobación implicado en el proceso de resolución del problema, demanda que el estudiante reflexione durante el proceso, al optar por “un procedimiento u otro para seleccionar los datos, elegir una u otra operación, utilizar un algoritmo o no y al término, una evaluación del resultado para saber si responde como solución del problema” (Arteaga y Macías, 2016, p. 2).

El vínculo existente entre la utilización de un determinado sistema de representación ya sea discursivo (lengua materna, álgebra, numérico, etc.) o no discursivo (dibujo icónico, gráfica, material manipulativo, etc.) y los contenidos matemáticos que representan, se sustenta en los procesos cognitivos que se ponen en funcionamiento. Esta relación es un potente indicativo del tipo de comprensión y formación de conocimiento que tiene lugar en los estudiantes en la enseñanza-aprendizaje de estos contenidos. Investigaciones específicas que relacionan el dibujo situacional con el dibujo matemático como la llevada a cabo por Rellensmann, Schukajlow y Leopold (2017), señalan que “la precisión de los dibujos matemáticos está fuertemente relacionada con el rendimiento de los estudiantes” (p. 53).

La resolución de problemas constituye una importante y potente herramienta dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, pues permite no solo evaluar el nivel de adquisición y aplicación de conceptos y procesos por parte del alumno, sino estudiar y analizar las estrategias metacognitivas que cada estudiante pone en funcionamiento a la hora de enfrentarse a tareas problemáticas, como hemos podido verificar a través de la experiencia descrita (Arteaga, B. y Macías, J., 2016).

Material y métodos

Para la realización de la presente investigación se hizo uso de una metodología de nivel descriptiva, “La investigación descriptiva es la que se utiliza, tal como su nombre indica, es aquella que utiliza situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades reales que se analizan con fines de investigación” (Criollo Fuentes, G. R., 2022, pág. 48).

Al mismo tiempo cuenta con un enfoque mixto, puesto que se aplican técnicas de encuesta y entrevista como procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación, el análisis de los datos es de forma cuantitativa y cualitativa, la información se integra y discute de forma conjunta para así entender mejor el tema de investigación (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018) las cuales permitieron recoger información para realizar un análisis exhaustivo y posterior interpretación de dicha información recolectada, así mismo es una investigación de campo, puesto que se ejecuta en el sitio donde existe el problema, es decir en la Unidad Educativa del Milenio “Juan Antonio Vergara Alcívar”.

Asimismo, fue necesario el uso de los métodos teóricos, empíricos y estadísticos. Teóricos puesto que se buscó información de fuentes confiables y actualizadas para la sustentación del presente trabajo, empíricos ya que se utilizó la entrevista y la encuesta como técnicas de estudio y estadísticos debido a que se hizo uso de tablas y gráficos estadísticos para su tabulación e interpretación de los resultados (Álava, M., y Álava, D., 2022, p. 145).

Se consideró como población 175 estudiantes de bachillerato y 16 docentes, de los cuales se tomó una muestra de 50 estudiantes y 2 docentes de matemática de primero de bachillerato, a partir de un muestreo no probabilístico, intencional a criterio del autor.

Resultados

Como está manifestado en el apartado anterior, el presente estudio está basado en el análisis de la aplicación de GeoGebra como herramienta didáctica en la resolución de problemas de la función cuadrática en estudiantes de primero de bachillerato.

En consecuencia, para tener un diagnóstico en relación con el tema se aplicó una encuesta a 50 estudiantes y una entrevista a los 2 docentes de matemática. Los resultados fueron los siguientes:

Entrevista a los docentes

1 ¿La implementación de software informático facilitará el trabajo al docente en la enseñanza de las matemáticas?

Docente 1: Considero de suma importancia la implementación de un software informático, ya que con su utilización facilitará el trabajo al docente en la enseñanza de las matemáticas.

Docente 2: Por supuesto que sí, de esa forma el estudiante puede observar el comportamiento de la función, de una manera más fácil y sencilla sin tener que graficar en la pizarra o en su cuaderno.

2 ¿La falta de aplicación de software informático en matemática afecta el aprendizaje del estudiante?

Docente 1: La falta de aplicación de software informático en matemática afecta el aprendizaje del estudiante, ya que con su uso se utiliza mejor el tiempo en el aula.

Docente 2: Es importante su aplicación, porque el estudiante puede además de desarrollar su competencia tecnológica también puede mejorar su rendimiento académico.

3 ¿Se encuentran capacitados los docentes del área de matemáticas para el uso del programa GeoGebra?

Docente 1: Tengo un conocimiento básico del programa GeoGebra, sin embargo, considero que siempre se puede aprender más.

Docente 2: Me falta más práctica en el uso del programa GeoGebra.

4 ¿Es importante fortalecer el conocimiento de los docentes para incentivar a los estudiantes a un mejor aprendizaje en las matemáticas?

Docente 1: Si es importante fortalecer el conocimiento de los docentes para incentivar a los estudiantes a un mejor aprendizaje en las matemáticas.

Docente 2: Considero que siempre es importante aprender cosas nuevas para enseñar a nuestros estudiantes y mejorar su aprendizaje

5 ¿Desarrollar actividades implementadas en GeoGebra en funciones cuadráticas facilitaría la labor al docente?

Docente 1: El desarrollo de actividades implementadas en GeoGebra en funciones cuadráticas de seguro facilitaría la labor al docente

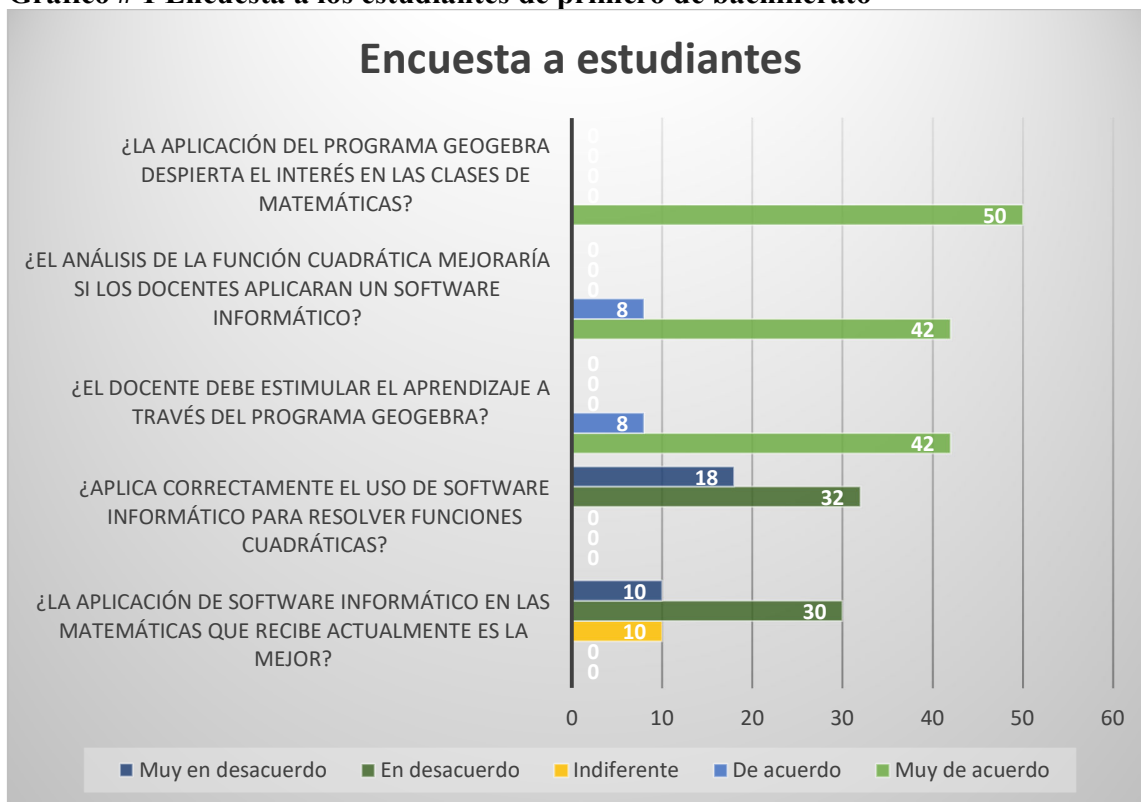
Docente 2: La labor docente sería más fácil, ya que se aprovecharía mejor el tiempo dentro del aula, porque no hay necesidad de graficar en el cuaderno o pizarrón sino directamente en el programa.

Tabla # 1 Encuesta a los estudiantes de primero de bachillerato



Preguntas	Muy de acuerdo		De acuerdo		Indiferente		En desacuerdo		Muy en desacuerdo	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
¿La aplicación de software informático en las matemáticas que recibe actualmente es la mejor?	0	0%	0	0%	10	20%	30	60%	10	20%
¿Aplica correctamente el uso de software informático para resolver funciones cuadráticas?	0	0%	0	0%	0	0%	32	64%	18	36%
¿El docente debe estimular el aprendizaje a través del programa GeoGebra?	42	84%	8	16%	0	0%	0	0%	0	0%
¿El análisis de la función cuadrática mejoraría si los docentes aplicaran un software informático?	42	84%	8	16%	0	0%	0	0%	0	0%
¿La aplicación del programa GeoGebra despierta el interés en las clases de matemáticas?	50	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

Gráfico # 1 Encuesta a los estudiantes de primero de bachillerato



Análisis de los Resultados



Una vez aplicados los instrumentos de diagnóstico tanto en la encuesta como en la entrevista, los resultados fueron tabulados y graficados con la finalidad de realizar un análisis exhaustivo de los datos recolectados, por tanto, se puede manifestar que:

Ambos docentes entrevistados coinciden en la importancia de la implementación de software informático, ya que facilitará el trabajo al docente en la enseñanza de las matemática, además indican que la falta de aplicación de software en matemática afecta el aprendizaje del estudiante, sin embargo, consideran que les gustaría fortalecer sus conocimientos para la implementación del programa GeoGebra y de esa manera incentivar a los estudiantes a un mejor aprendizaje, desarrollando actividades con la utilización de GeoGebra en funciones cuadráticas facilitando así su labor al docente.

En cuanto a los resultados de la encuesta a los 50 estudiantes de primero de bachillerato se puede indicar que:

El 100% de los estudiantes encuestados manifiestan estar muy de acuerdo en que la aplicación del programa GeoGebra despierta el interés en las clases de matemáticas, 84% indica que está muy de acuerdo en que el análisis de la función cuadrática mejoraría si los docentes aplicaran un software informático, de la misma forma el 84% dice que está muy de acuerdo en que el docente debe estimular el aprendizaje a través del programa GeoGebra.

Con relación al manejo de GeoGebra el 64% manifiesta estar en desacuerdo, debido a que no aplica correctamente el uso de software informático para resolver funciones cuadráticas y el 36% restante de estudiantes se encuentran en muy en desacuerdo, indicando el 60% estar en desacuerdo en cuanto a la aplicación de software informático en las matemáticas que recibe actualmente no es la mejor.

En base a estos resultados se analiza la predisposición tanto de docentes como estudiantes para aplicación de GeoGebra como herramienta didáctica en la resolución de problemas de la función cuadrática en estudiantes de primero de bachillerato, demostrando que el uso de GeoGebra beneficia el desarrollo de resolución y favorece la comprensión de problemas de la función cuadrática.

Discusión

En correspondencia con los resultados conseguidos se puede exteriorizar que es recomendable la utilización de GeoGebra puesto que beneficia el desarrollo de resolución y favorece la comprensión de problemas de la función cuadrática de los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa del Milenio Juan Antonio Vergara Alcívar como lo sustenta Martínez, J. (2013) quien indica dentro de las conclusiones de su investigación que:

Indudablemente el software “GeoGebra” es una herramienta de gran utilidad para la orientación de un sinnúmero de temáticas (incluidas funciones cúbicas, exponenciales, logarítmicas, entre otras) con el potencial para generar aprendizajes significativos en los estudiantes; además, por ser un software de uso libre puede ser instalado fácilmente en las salas de sistemas de las instituciones Educativas y ser

una herramienta de trabajo permanente de los docentes en el área de matemáticas (pág. 54).

De la misma forma Huanca, P. H. (2022) manifiesta que;

A través de su investigación se permitió introducir en las sesiones de clase de Matemática el uso del software GeoGebra en el aprendizaje de resolución de problemas sobre funciones cuadráticas, lo cual ayudó a representar dinámicamente una parábola y facilitó en los estudiantes la visualización de los cambios que se producen a mover un deslizador y el registro de representación gráfico se convierta en un registro gráfico dinámico. Ello facilitó mejorar en el nivel de aprendizaje de resolución de problemas sobre funciones cuadráticas de los estudiantes (pág. 11).

Rivero Fortón, Y. (2018) pudo demostrar que después de la aplicación de GeoGebra los estudiantes mostraron mejores resultados en el aprendizaje actitudinal de las funciones cuadráticas en relación con el del grupo de control, por tanto, se concluye que se ha logrado demostrar la hipótesis específica de que el programa GEOGEBRA es eficaz en el aprendizaje actitudinal de las funciones cuadráticas de los estudiantes (pág. 93).

Conclusiones

La aplicación de GeoGebra particularmente en Funciones cuadráticas optimiza tiempo, propone clases activas, mejoran el proceso de enseñanza aprendizaje, motiva a los estudiantes y los guía para que el estudiante le dé un buen uso a la tecnología. Después de analizar la aplicación de GeoGebra como herramienta didáctica en la resolución de problemas de la función cuadrática se concluye que su aplicación como herramienta matemática es un factor importante en la resolución de problemas de la función cuadrática que permite alcanzar las destrezas en los estudiantes de primero de bachillerato.

En base a los resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta y entrevista se pudo evidenciar la predisposición tanto de docentes como estudiantes para aplicación de GeoGebra como herramienta didáctica en la resolución de problemas de la función cuadrática en estudiantes de primero de bachillerato, demostrando que el uso de GeoGebra beneficia el desarrollo de resolución y favorece la comprensión de problemas de la función cuadrática.

Referencias bibliográficas

- Álava, M., y Álava, D. (2022). *Youtube* como refuerzo académico en la asignatura de matemática de octavo año básico. *MQR Investigar*, 6(4), 136-155.
doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.6.4.2022.136-155>
- Alcívar-Castro, E., Reyes-Meza, O. y Ávila-Rosales, M. (2020). Algunas actividades experimentales como estrategias didácticas para la formación de profesores de física. *Investigación y Postgrado*, 34(2), 151-175.
- Armendáriz Zambrano, A. G., & Pilay Cedeño, D. A. (2019). *Conceptualización de las características de la Función Cuadrática a partir del producto de funciones lineales mediante el uso de Geogebra* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.).
- Arteaga, B. y Macías, J. (2016). La representación en la resolución de problemas matemáticos como diagnóstico de estrategias metacognitivas. En F. España (ed.) *XVI Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas* (pp. 118-126). Cádiz, España: Sociedad Andaluza de Educación Matemática THALES.
<https://thales.cica.es/xviceam/actas/pdf/actas.pdf>
- Castro, E. A., Alcívar, K. Z., Zambrano, L. P., García, K. M. y Villegas, Y. Z. (2019). Software educativo GeoGebra. Propuesta de estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 23(95), 59-65.
- Criollo Fuentes, G. R. (2022). *Efectos del vacío legal por la falta de regulación de la figura de los vientres de alquiler en la legislación peruana*.
- Fernández, I. F. (26 de noviembre de 2018). Educrea. Obtenido de Las TICS en el ámbito educativo: <https://educreea.cl/las-tics-en-el-ambito-educativo/>
- García, J. e Izquierdo, J. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7). <http://ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654/736>
- Hernández, C. (2017). Consideraciones para el uso del GeoGebra en ecuaciones, inecuaciones, sistemas y funciones. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 82, http://www.sinewton.org/numeros/numeros/82/Enlared_01.pdf
- Hernández, M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: retos y perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325 – 347
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. In Mc Graw Hill (Vol. 1, Issue Mexico).
- Hohenwarter, M. (2017). La trayectoria de GeoGebra de los ordenadores de mesa a los smartphone.
- Huanca, P. H. (2022). Uso del software GeoGebra bajo el registro de representación semiótico en el aprendizaje de resolución de problemas sobre funciones cuadráticas. *Revista peruana de investigación e innovación educativa*, 2(1), e21492-e21492.
file:///C:/Users/aagg0/Downloads/RPII-Educativa_v2n1_a004_Huerto-2.pdf
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2018). Educación en Ecuador. Resultados de PISA para el Desarrollo.[Education in Ecuador. *Results of PISA for Development*]. *OECD Reports*, 152
- Llocçlla, A. y Quispe, M. (2017). Tesis, "Software GeoGebra en el aprendizaje significativo de las funciones en estudiantes del cuarto grado de la Institución

Educativa "José Antonio Encinas Franco" Yaureccan - Churcupampa" Huancavelica - Perú.

<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1447/TESIS%20LLOCCLLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Maldonado, K., Vera, R., Ponce, L. y Tóala, F. (2020). Software educativo y su importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje: software educativo y su importancia. UNESUM-Ciencias. *Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 4(1), 123-130. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v4.n1.2020.211>
- Martínez Gómez, J. N. (2013). *Apropiación del concepto de función usando el software GeoGebra* (Doctoral dissertation). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11914>
- Minh, L. V. (2020). The students' limitations in solving a problem with the aid of GeoGebra software: A case study. *Universal Journal of Educational Research*, 8(9), 3842-3850. doi:https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080907
- Ministerio de Educación del Ecuador, Currículo Bachillerato general unificado (2019) <https://educacion.gob.ec/curriculo-bgu/>
- Molina, A., Adamuz, N., & Bracho, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula Abierta*, 83-90.
- Moreira Caldas, E. V. y Rojas Álava, P. R. (2019). *Aplicación del Software GeoGebra para el análisis de la Función Cuadrática* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.).
- Palomo, R. y Gil, M. (2020). *Aproximación a la ingeniería del software*. Editorial Centro de Estudios Ramon Areces SA.
- Prieto, L. (2016). GeoGebra en diferentes escenarios de actuación. *Revista electrónica CLIC*, 11.
- Rellensmann, J.; Schukajlow, S. & Leopold, C. (2017). Make a drawing. Effects of strategic knowledge, drawing accuracy, and type of drawing on students' mathematical modelling performance. *Educational Studies in Mathematics*, 95(1), 53-78. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9736-1>
- Rivero Fortón, Y. (2018). *Eficacia del programa GEOGEBRA en el aprendizaje de las funciones cuadráticas de los estudiantes de la Escuela Profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional Federico Villarreal*.
- Salas Rueda, R. A. (2018). Uso do serviço da nuvem GeoGebra durante o processo de ensino-aprendizagem em matemática. RIDE. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 23-52.
- Zarramera, P. L. A. (2022). GeoGebra y su incidencia en la enseñanza de la función cuadrática. *Delectus*, 5(1), 20-37.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior, tesis, proyecto, etc.

