



Herramientas digitales para la enseñanza de matemática en la formación técnica profesional

Digital tools for teaching mathematics in vocational technical training

Ferramentas digitais para o ensino de matemática na formação técnica profissional

Fanny Noemi Rivera-Rojas ^I

fnriverar@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-7371-1268>

Teresa Betsabeth Villalta-Jimbo ^{II}

tbvillaltaj@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-3338-9649>

Wellington Isaac Maliza-Cruz ^{III}

wimalizac@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>

Correspondencia: fnriverar@ube.edu.ec

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 20 de febrero de 2024 * **Aceptado:** 22 de marzo de 2024 * **Publicado:** 30 de abril de 2024

I. Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.

II. Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.

III. Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.

Resumen

La integración de herramientas digitales en la enseñanza de Matemáticas dentro de la formación técnica profesional ha emergido como un área de interés y desarrollo significativo en la educación contemporánea. El objetivo del presente estudio fue analizar, mediante una revisión documental, las herramientas digitales para la enseñanza de matemática en la formación técnica profesional. La metodología buscó datos relevantes a partir de la revisión de fuentes confiables relacionadas con el tema herramientas digitales en la enseñanza de matemáticas, centrado específicamente en los software GeoGebra y Symbolab. Los resultados indicaron que tanto GeoGebra como Symbolab son herramientas digitales que se posicionan como recursos valiosos en la enseñanza de las matemáticas al ampliar la comprensión de conceptos que abarcan desde la geometría hasta el cálculo y el álgebra. Su capacidad para ofrecer visualización dinámica, facilitar la resolución de problemas y apoyar el modelado matemático estimula un aprendizaje activo y potencia el rendimiento académico, respaldado por una variedad de estudios. Estas herramientas no solo facilitan la comprensión de conceptos abstractos, sino que también promueven la participación de los estudiantes y estimulan un enfoque más práctico y aplicado de las matemáticas en contextos técnicos y profesionales. Su implementación efectiva puede potenciar significativamente la calidad de la educación y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral moderno, donde las competencias matemáticas son esenciales.

Palabras clave: Bachillerato; GeoGebra; Symbolab; Software.

Abstract

The integration of digital tools in the teaching of Mathematics within vocational technical training has emerged as an area of interest and significant development in contemporary education. The objective of this study was to analyze, through a documentary review, the digital tools for teaching mathematics in professional technical training. The methodology sought relevant data from the review of reliable sources related to the topic of digital tools in mathematics teaching, specifically focused on the GeoGebra and Symbolab software. The results indicated that both GeoGebra and Symbolab are digital tools that are positioned as valuable resources in teaching mathematics by expanding the understanding of concepts ranging from geometry to calculus and algebra. Its ability to provide dynamic visualization, facilitate problem solving, and support mathematical modeling stimulates active learning and boosts academic performance, supported by a variety of studies.

These tools not only facilitate the understanding of abstract concepts, but also promote student participation and stimulate a more practical and applied approach to mathematics in technical and professional contexts. Its effective implementation can significantly enhance the quality of education and prepare students to face the challenges of the modern world of work, where mathematical competencies are essential.

Keywords: Bacharel; GeoGebra; Símbolo; Programas.

Resumo

A integração de ferramentas digitais no ensino de matemática na formação técnica profissional emergiu como uma área de interesse e desenvolvimento significativo na educação contemporânea. O objetivo deste estudo foi analisar, por meio de uma revisão documental, as ferramentas digitais para o ensino de matemática na formação técnica profissional. A metodologia buscou dados relevantes na revisão de fontes confiáveis relacionadas ao tema ferramentas digitais no ensino de matemática, centrado especificamente nos softwares GeoGebra e Symbolab. Os resultados indicam que tanto o GeoGebra como o Symbolab são ferramentas digitais que se posicionam como recursos valiosos no ensino da matemática para ampliar a compreensão dos conceitos que se encontram na geometria até o cálculo e a álgebra. Sua capacidade de oferecer visualização dinâmica, facilitar a resolução de problemas e apoiar o modelo matemático estimula a aprendizagem ativa e potencializa o desempenho acadêmico, respaldado por uma variedade de estudos. Estas ferramentas não apenas facilitam a compreensão de conceitos abstratos, mas também promovem a participação dos estudantes e estimulam uma abordagem mais prática e aplicada da matemática em contextos técnicos e profissionais. Sua implementação efetivamente pode potencializar significativamente a qualidade da educação e preparar os estudantes para enfrentar os desafios do mundo laboral moderno, onde as competências matemáticas são essenciais.

Palavras-chave: Bacharel; GeoGebra; Símbolo; Programas.

Introducción

La integración de herramientas digitales en la enseñanza de Matemáticas dentro de la formación técnica profesional ha emergido como un área de interés y desarrollo significativo en la educación contemporánea. La Matemática, como disciplina fundamental en la formación técnica, requiere métodos innovadores y dinámicos para su enseñanza y aprendizaje (Alfaro 2019). En este contexto,

las herramientas digitales han demostrado ser recursos valiosos que pueden mejorar la comprensión, el compromiso y el rendimiento de los estudiantes (Meza-Cascante et al., 2019). Este proceso de integración no solo implica la introducción de nuevas tecnologías, sino también una reflexión sobre las prácticas pedagógicas y la adaptación de los recursos educativos a las necesidades específicas de los estudiantes en la formación técnica profesional (FTP) (Montaluisa-Vivas et al., 2019).

La Matemática desempeña un papel crucial en la FTP al proporcionar las bases teóricas y prácticas necesarias para comprender y resolver problemas en diversos campos, desde la ingeniería hasta la informática (Villamizar-Acevedo et al., 2020). Sin embargo, la enseñanza tradicional de Matemáticas a menudo se ha enfrentado a desafíos relacionados con la abstracción de los conceptos, la falta de conexión con situaciones reales y la dificultad para mantener el interés y la motivación de los estudiantes (Castillo-Sánchez et al., 2020). Es en este contexto donde las herramientas digitales pueden marcar la diferencia al ofrecer un enfoque más interactivo, visual y aplicado a la enseñanza de Matemáticas (Simó et al., 2020).

Una de las principales ventajas de las herramientas digitales en la enseñanza de Matemáticas radica en su capacidad para representar conceptos abstractos de manera visual y concreta (Antonio et al., 2023). Mediante el uso de software de visualización matemática, como GeoGebra o Desmos, los estudiantes pueden explorar gráficos, funciones y geometría de manera interactiva, lo que les permite comprender mejor las relaciones y aplicaciones de los conceptos matemáticos en contextos reales (Vaillant et al., 2020). Esta visualización dinámica no solo facilita la comprensión conceptual, sino que también estimula el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Coro et al., 2021).

Otra ventaja significativa de las herramientas digitales es su capacidad para personalizar el aprendizaje y adaptarse a las diversas necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes en la formación técnica profesional (Salto-León & Erazo-Álvarez, 2021). Los recursos educativos digitales, como tutoriales en línea, simulaciones y actividades interactivas pueden ser diseñados para abordar objetivos específicos de aprendizaje y proporcionar retroalimentación inmediata, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y revisar conceptos según sea necesario (Castillo, 2022). Esta flexibilidad en el aprendizaje no solo promueve la autonomía y la responsabilidad del estudiante, sino que también facilita la atención individualizada por parte del

docente, quien puede monitorear el progreso y brindar apoyo adicional cuando sea necesario (Bravo & Suástegui-Solórzano, 2022).

Además de facilitar la comprensión y el aprendizaje individual, las herramientas digitales también fomentan la colaboración y el trabajo en equipo en el aula de Matemáticas de la formación técnica profesional (Mamani & Huamaní, 2021). Plataformas educativas en línea, como Moodle o Google Classroom, permiten a los estudiantes acceder a materiales de aprendizaje, participar en discusiones y realizar actividades colaborativas desde cualquier lugar y en cualquier momento (Pachas, 2020). Este enfoque colaborativo no solo refleja las prácticas de trabajo en equipo en entornos profesionales, sino que también enriquece la experiencia de aprendizaje al promover la discusión, el intercambio de ideas y la resolución conjunta de problemas (Rodríguez-Cubillo & Arteaga-Martínez, 2021).

Sin embargo, a pesar de los beneficios potenciales de las herramientas digitales en la enseñanza de Matemáticas en la formación técnica profesional, su implementación enfrenta desafíos y limitaciones significativas (Farfán-Carrión et al., 2023). Uno de los desafíos más importantes es la brecha digital, que se refiere a las disparidades en el acceso y la competencia tecnológica entre diferentes grupos de estudiantes (Paredes et al., 2023). Aunque la tecnología digital está cada vez más integrada en la sociedad, aún existen estudiantes que carecen de acceso a dispositivos y conectividad confiable, lo que puede limitar su participación y aprendizaje en entornos digitales (Pachas, 2020). Además, la competencia tecnológica varía entre los estudiantes, lo que puede generar inequidades en el aprendizaje y dificultades para aprovechar al máximo las herramientas digitales disponibles (Mamani & Huamaní, 2021).

Otro desafío importante es la capacitación y el apoyo profesional para los docentes que desean integrar herramientas digitales en su enseñanza de Matemáticas (Mamani & Huamaní, 2021). La implementación efectiva de tecnología educativa requiere no solo habilidades técnicas, sino también un entendimiento pedagógico de cómo utilizar estas herramientas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje (Sandoval, 2020). Los docentes necesitan oportunidades de desarrollo profesional y recursos de apoyo para aprender sobre nuevas tecnologías, explorar estrategias de integración curricular y diseñar actividades efectivas que aprovechen al máximo el potencial de las herramientas digitales en el aula (Altamirano-Loor & Mera-Vera, 2023).

Además de los desafíos tecnológicos y pedagógicos, la integración de herramientas digitales en la enseñanza de Matemáticas también plantea preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de

los datos de los estudiantes (Castillo, 2022). A medida que más actividades de aprendizaje se trasladan al entorno digital, es fundamental garantizar la protección de la información personal y el cumplimiento de las regulaciones de privacidad, especialmente cuando se utilizan plataformas y servicios en línea (Pachas, 2020). Los docentes y las instituciones educativas deben ser proactivos en la selección y el uso de herramientas digitales que prioricen la privacidad y la seguridad de los datos de los estudiantes, así como en la implementación de políticas y procedimientos para proteger la información confidencial.

Con estos antecedentes, el objetivo del presente estudio fue analizar, mediante una revisión documental, las herramientas digitales para la enseñanza de Matemática en la formación técnica profesional.

Metodología

El estudio se llevó a cabo mediante una investigación teórica que se basó en una revisión documental (Arencibia et al., 2008). Esta metodología implicó la selección meticulosa y la recopilación de información a través de la lectura crítica de documentos y material bibliográfico disponible en diversas bases de datos (Abad-corpa et al., 2003). El propósito fundamental fue establecer un sólido contexto teórico que permitiera profundizar en las teorías y contribuciones existentes sobre el uso de herramientas digitales para la enseñanza de Matemáticas en la formación técnica profesional.

Para explorar las herramientas digitales en la enseñanza de Matemáticas en la formación técnica profesional, se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva que implicó la búsqueda selectiva de artículos científicos pertinentes a los software GeoGebra (<https://www.geogebra.org/graphing?lang=es>) y Symbolab (<https://es.symbolab.com/>). Se analizó información proveniente de 37 fuentes relevantes, que abarcaban una variedad de referencias, incluyendo artículos indexados y libros especializados. Sin embargo, siete de estas fuentes fueron descartadas debido a su falta de relevancia para el contexto específico del estudio.

Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de información científica mediante la revisión crítica de los artículos publicados en revistas científicas indexadas en diversas bases de datos, tales como SCOPUS, DIALNET, SCIELO, SCIENCE DIRECT, PUBMED y SPRINGER LINK. Para esta tarea, se empleó el motor de búsqueda bibliográfica conocido como Google Académico (Codina, 2017), el cual organizó los resultados según la relevancia y la cantidad de visitas recibidas por las

páginas. Es importante destacar que este motor de búsqueda cuenta con suscripciones a una amplia variedad de revistas científicas, lo que facilitó el acceso directo a la información requerida.

La estrategia de búsqueda de información científica se basó en la identificación de palabras clave relevantes, tales como bachillerato, GeoGebra, Symbolab y software. Además, se emplearon operadores booleanos, los cuales son conectores estandarizados utilizados en la búsqueda en internet. Entre estos operadores se incluyeron: AND (que busca dos palabras con significados distintos), OR (que busca palabras con significados similares) y AND NOT (que busca una palabra excluyendo otra relacionada). Para enfocarse en la búsqueda de palabras específicas, se encerraron las palabras entre comillas ("..."). Asimismo, para otorgar importancia a una palabra dentro de un grupo de palabras, se utilizaron los signos más y menos según la dirección de la búsqueda (., -) (Oller-Gómez, 2003).

La interfaz de GeoGebra (Figura 1) y Symbolab (Figura 2) ofrecen varias perspectivas distintas, cada una con su función específica, siendo útil para aplicaciones en la enseñanza de la matemática.



Figura 1. Interfaz del software GeoGebra



Figura 2. Interfaz del software Symbolab

Resultados y discusión

La concepción tradicional del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, tal como lo delinean Cenich et al., (2020), se caracteriza por un modelo en el que el profesor ocupa un papel central, mientras que los estudiantes tienden a adoptar roles pasivos. No obstante, de acuerdo con la perspectiva del aprendizaje significativo expuesta por Lozano-Treviño & Maldonado, (2021), el profesor actúa como mediador, siendo el poseedor del conocimiento que busca transmitir y facilitar a los estudiantes. Por otro lado, los estudiantes tienen la responsabilidad de buscar y comprender estos significados por sí mismos.

En consonancia con estas ideas, Bravo-Acosta & García-Vera, (2020) subrayan la importancia crucial del empleo de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas. Los programas educativos diseñados específicamente para este campo pueden servir como recursos didácticos que permiten al docente plantear situaciones de aprendizaje que transforman las dinámicas en el aula. Dichas herramientas generan espacios alternativos para la exploración, la conjetura y la demostración de conceptos y propiedades en áreas como la aritmética, el álgebra, la geometría y el análisis matemático (Cenich et al., 2020).

Las tendencias tecnológicas actuales ofrecen oportunidades para optimizar el rendimiento académico de los alumnos mediante el uso eficiente de herramientas digitales. Este estudio se centra específicamente en plataformas como Geogebra y Symbolab, reconocidas por su relevancia en el análisis numérico y la simulación en el ámbito matemático (Hernández et al., 2021).

GeoGebra

Según Jonhson et al., (2020) es una herramienta digital poderosa y versátil que puede ser empleada de diversas maneras para fortalecer la enseñanza de matemáticas en la formación técnica profesional. GeoGebra no se limita únicamente a la geometría, como su nombre sugiere, sino que abarca también el álgebra, y en la práctica, va más allá al incluir el cálculo, el análisis y la estadística. Por lo tanto, GeoGebra representa una excelente alternativa para llevar a cabo actividades matemáticas dinámicas en todos los niveles educativos.

Por otro lado, Plaza & Moncayo, (2022) indica que GeoGebra se concibió como una herramienta didáctica que facilita el proceso de búsqueda e investigación como métodos para comprender las matemáticas. Esta herramienta tecnológica amplía las oportunidades para abordar problemas que de otra manera serían difíciles de resolver, al mismo tiempo que fomenta un enfoque experimental en el aprendizaje de las matemáticas, transformando su naturaleza, como señalan Gallardo-Pérez & Carolina-Cordero Díaz, (2023).

Visualización de conceptos geométricos y funciones matemáticas

Zulnaidi et al., (2020) menciona que, con GeoGebra, los estudiantes pueden visualizar conceptos geométricos de manera dinámica, lo que les ayuda a comprender mejor las relaciones espaciales y las propiedades de las figuras. Por ejemplo, pueden explorar la simetría, las transformaciones geométricas y las propiedades de los polígonos de una manera interactiva y práctica.

Además, Uwurukundo et al., (2020) afirma que, esta herramienta permite la representación gráfica de funciones matemáticas (Figura 3), lo que facilita la comprensión de conceptos como dominio, rango, pendiente, intercepto y comportamiento de la función. Los estudiantes pueden manipular los parámetros de las funciones y observar instantáneamente cómo cambian los gráficos, lo que les brinda una comprensión más profunda de los conceptos algebraicos y trigonométricos.

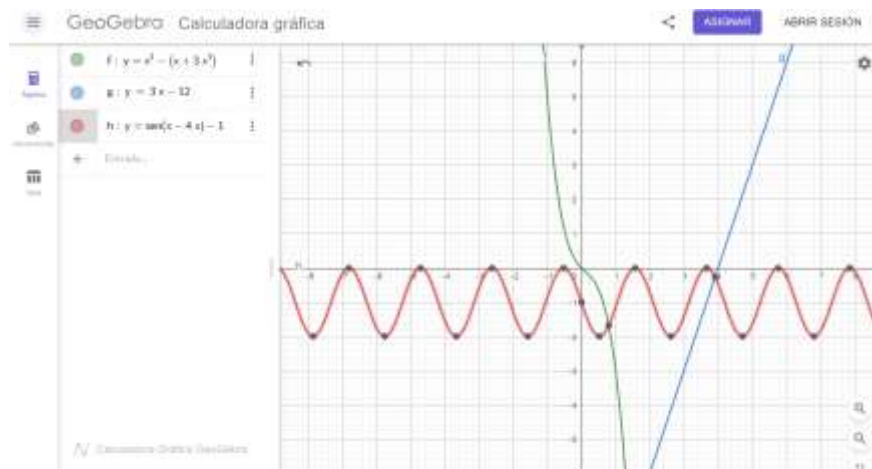


Figura 3. Gráfica de funciones en GeoGebra

Resolución de problemas y modelado matemático

GeoGebra facilita la resolución de problemas matemáticos al permitir a los estudiantes crear construcciones interactivas y experimentar con diferentes escenarios. Los estudiantes pueden construir gráficos, realizar mediciones y realizar cálculos numéricos para resolver una variedad de problemas matemáticos, desde problemas de geometría hasta ecuaciones algebraicas y cálculos de áreas y volúmenes.

Yohannes & Chen, (2023) menciona que la herramienta de modelado matemático de GeoGebra permite a los estudiantes crear modelos virtuales que representan situaciones del mundo real. Por ejemplo, los estudiantes pueden modelar el movimiento de objetos, resolver problemas de optimización y simular fenómenos físicos utilizando herramientas de geometría, álgebra y cálculo disponibles en GeoGebra.

Por otro lado, el contexto de la formación técnica profesional, esta capacidad de modelado matemático es especialmente relevante, ya que los estudiantes pueden aplicar conceptos matemáticos en situaciones prácticas y desarrollar habilidades de resolución de problemas que son fundamentales en campos como la ingeniería, la arquitectura y la tecnología. En este sentido, Bernard et al., (2021) indica que, los estudiantes de bachillerato pueden utilizar GeoGebra para plantear ecuaciones a partir de un texto que describe una situación problemática. Así mismo, Zaba et al., (2020) menciona que se pueden construir polinomios útiles para interpolar valores desconocidos. ha mencionado que GeoGebra presenta un proceso dinámico en la resolución de ecuaciones trigonométricas (Figura 4). Esto significa que GeoGebra proporciona una herramienta

interactiva y flexible que permite a los estudiantes explorar y comprender mejor las soluciones a las ecuaciones trigonométricas.

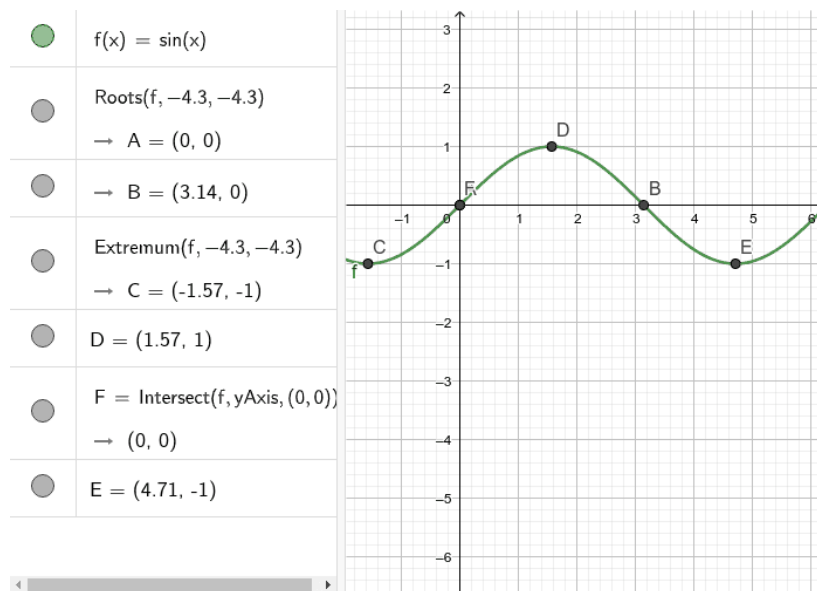


Figura 4. Resolución de ecuaciones trigonométricas con GeoGebra

Exploración de conceptos avanzados

La capacidad de GeoGebra para visualizar conceptos matemáticos avanzados es especialmente relevante en la formación técnica profesional, donde los estudiantes necesitan comprender y aplicar conceptos matemáticos en contextos prácticos y aplicados. Al proporcionar una plataforma interactiva y dinámica, GeoGebra motiva a los estudiantes a explorar conceptos matemáticos de manera activa y a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas que son esenciales en su formación profesional.

Según Samura, (2023) En el ámbito del cálculo, GeoGebra permite a los estudiantes investigar temas como límites, derivadas e integrales (Figura 5). Pueden visualizar gráficamente el comportamiento de funciones en puntos críticos, analizar la concavidad de curvas y comprender conceptos fundamentales como la tasa de cambio y el área bajo la curva.

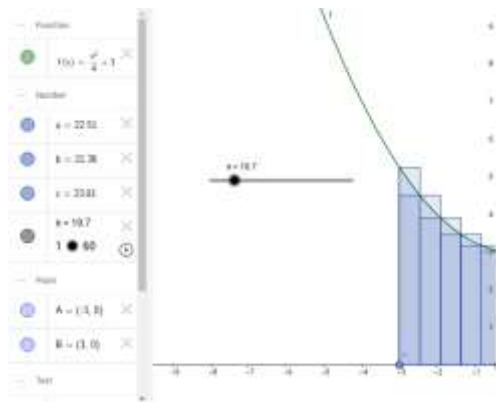


Figura 5. Resolución de integrales con GeoGebra

Por otra parte, Bwalya, (2019) indica que, en geometría avanzada, los estudiantes pueden explorar conceptos como las transformaciones isométricas, proyecciones y simetrías axiales. GeoGebra les permite crear construcciones geométricas complejas y experimentar con propiedades geométricas, como la congruencia, la semejanza y la convexidad, lo que les ayuda a desarrollar una comprensión profunda de la geometría tridimensional y de otros conceptos geométricos avanzados.

En álgebra abstracta, GeoGebra ofrece herramientas para explorar estructuras algebraicas como grupos, anillos y campos (Wassie & Zergaw, 2019). Los estudiantes pueden trabajar con operaciones algebraicas, resolver sistemas de ecuaciones lineales y explorar propiedades de matrices y determinantes. Además, GeoGebra permite la representación gráfica de funciones polinomiales, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas, lo que ayuda a los estudiantes a visualizar y comprender las propiedades de estas funciones en diferentes contextos, según lo indica (Alabdulaziz et al., 2021).

La ventaja fundamental de GeoGebra radica en su carácter de software gratuito y su accesibilidad para dispositivos móviles como tabletas y teléfonos celulares. Además de estar disponible en versiones compatibles con los navegadores más populares de Internet, numerosos estudios respaldan su utilidad como una herramienta que promueve el desarrollo del pensamiento matemático.

Según la investigación realizada por Mthethwa et al., (2020) sobre el uso de GeoGebra en problemas relacionados al cálculo de probabilidad, este recurso no solo permite la creación de gráficas, sino también el análisis estadístico. El mismo autor indica que el diseño del programa facilita la participación del usuario en la construcción de su propio conocimiento al interactuar con sus componentes y representaciones.

Albano & Dello Iacono, (2019) han evidenciado que la utilización del programa GeoGebra permite a los estudiantes visualizar de manera ágil los distintos lugares geométricos presentes en el estudio de la geometría analítica plana, tales como la recta, la circunferencia y la parábola, entre otras formas. Los autores afirman que el software GeoGebra ejerce una influencia notable en el desempeño académico de los estudiantes en el curso de complemento matemático.

En ese contexto, al analizar los hallazgos de Suryani et al., (2020) en su estudio destinado a explorar el aprendizaje de las medidas de dispersión mediante el uso del Software GeoGebra en un grupo de estudiantes de colegio, se llegó a la conclusión de que la implementación del software GeoGebra mejoró el aprendizaje en comparación con otro grupo de estudiantes al que se les aplicó una enseñanza tradicional. Estos resultados confirman que la incorporación de esta aplicación educativa mejora tanto la enseñanza como el aprendizaje, así como el rendimiento académico de los estudiantes.

En la investigación desarrollada por Garba, (2019) demostró un incremento en el rendimiento académico de un grupo de estudiantes de colegio. Se seleccionaron dos grupos de 12 estudiantes donde recibieron 5 clases de matemática del tema límites. El primer grupo utilizó GeoGebra para hacer las clases más dinámicas, Por otro lado, el grupo dos recibió una enseñanza tradicional al finalizar las clases se les aplicó el mismo examen para ambos grupos. Los resultados de la investigación se muestran en la figura 6.

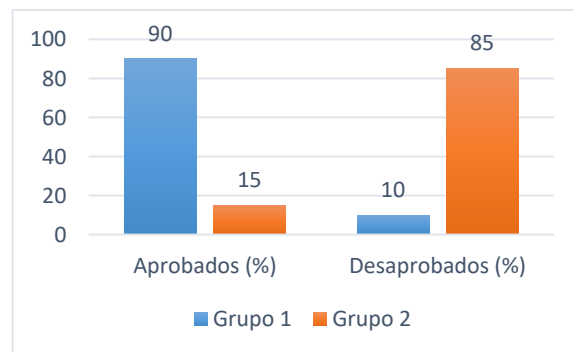


Figura 6. Impacto del software GeoGebra en el rendimiento académico

Los resultados obtenidos revelaron que un 90 % de los estudiantes del grupo 1 lograron aprobar el examen tras recibir el apoyo de GeoGebra. Este alto porcentaje de éxito demuestra claramente el impacto positivo que tuvo el uso de esta herramienta en el proceso de aprendizaje y comprensión de los conceptos evaluados.

Por otro lado, el grupo 2, que no contó con el apoyo de GeoGebra, mostró resultados significativamente inferiores, con tan solo un 15% de los estudiantes logrando aprobar el examen. Esta disparidad en los resultados entre los dos grupos resalta la importancia y efectividad de integrar herramientas interactivas y dinámicas como GeoGebra en el proceso educativo. El contraste entre el alto porcentaje de aprobación en el grupo que utilizó GeoGebra y el bajo rendimiento del grupo que no lo hizo, subraya la influencia positiva que puede tener la tecnología adecuada en el éxito académico de los estudiantes.

Symbolab

Symbolab es una herramienta digital valiosa que puede mejorar significativamente la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en la formación técnica profesional. Al proporcionar soluciones paso a paso y explicaciones detalladas (Figura 7), Symbolab ayuda a los estudiantes a comprender conceptos matemáticos complejos y a desarrollar habilidades de resolución de problemas que son esenciales en la formación profesional.

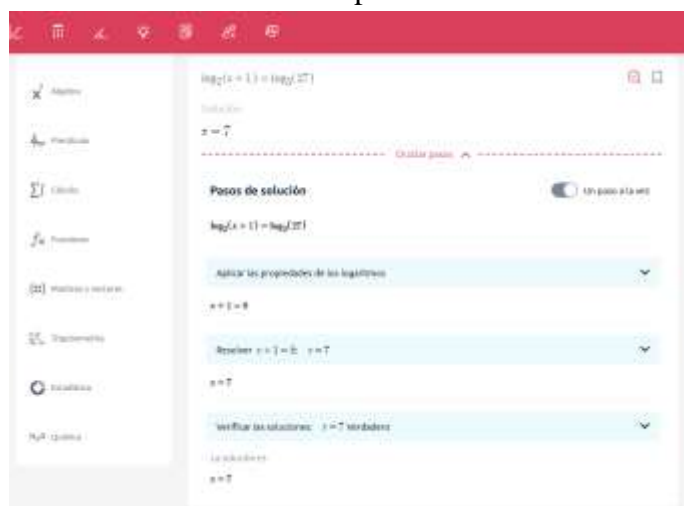


Figura 7. Solución paso a paso de una ecuación logarítmica en Symbolab

Agustin et al., (2023) indica que el uso del software Symbolab en la enseñanza del cálculo permite una mayor motivación y amplía la capacidad analítica de los estudiantes al presentar los cálculos por etapas y construir gráficos, además de proporcionar una mayor autonomía en el proceso de aprendizaje.

En su investigación sobre la evaluación de softwares educativos empleados en el desarrollo de estrategias metodológicas y didácticas para los procesos de enseñanza y aprendizaje de sistemas

de ecuaciones, Téllez, (2023) aplicaron criterios de selección que enfatizaban la parte técnica, la interfaz y la usabilidad, así como las funcionalidades matemáticas para fortalecer las competencias asociadas a este campo. Los autores analizaron el software Symbolab, concluyendo que su uso en la enseñanza de las matemáticas contribuye al refuerzo de las competencias y conceptos del cálculo.

Accesibilidad y facilidad de uso

Symbolab se distingue por su accesibilidad y facilidad de uso, aspectos fundamentales que han contribuido a su popularidad entre estudiantes y educadores en el ámbito de la formación técnica profesional. Este apartado detalla cómo la plataforma ha superado las barreras tradicionales de acceso a la ayuda matemática y ha promovido un entorno de aprendizaje más inclusivo y accesible (Santos et al., 2019).

Según Ortiz et al., (2022) una de las características sobresalientes de Symbolab es su disponibilidad en línea, lo que permite a los usuarios acceder a la plataforma desde una amplia variedad de dispositivos, como computadoras de escritorio, laptops, tablets y smartphones. Esta accesibilidad multiplataforma garantiza que los estudiantes puedan utilizar Symbolab en cualquier momento y lugar, ya sea en el aula, en casa o en tránsito.

Zamora-Araya et al., (2020) manifiesta que, la capacidad de acceder a recursos educativos de forma remota e instantánea representa un avance significativo en la democratización del aprendizaje de Matemáticas, especialmente para aquellos que pueden tener limitaciones de acceso a recursos educativos convencionales.

Symbolab y el análisis matemático

Symbolab ha demostrado una notable precisión y rigor en la resolución de una amplia variedad de problemas matemáticos, incluidos problemas de álgebra, cálculo, trigonometría, y más. Su capacidad para desglosar problemas en pasos lógicos y proporcionar soluciones detalladas garantiza la precisión en el proceso de resolución, lo que permite a los estudiantes confiar en la exactitud de los resultados obtenidos.

Symbolab ha sido objeto de varios estudios y análisis en el ámbito del cálculo matemático, revelando su precisión en la resolución de problemas complejos, como límites, derivadas, integrales, convergencias y divergencias de series numéricas (Figura 8), entre otros. Con una interfaz amigable, Symbolab ofrece explicaciones detalladas de cada paso de la solución,

facilitando el aprendizaje y la comprensión de conceptos difíciles para estudiantes y profesionales por igual (Santos et al., 2019). Además, su disponibilidad en línea y como aplicación móvil lo convierte en un recurso accesible y valioso para verificar cálculos y obtener ayuda en el análisis matemático, lo que lo posiciona como una herramienta esencial en el estudio y la práctica de las matemáticas.



Figura 8. Ejercicio de cálculo de límites resuelto en Symbolab.

En un estudio llevado a cabo por Chí-Minh et al., (2019) sobre el uso de Symbolab en la resolución de problemas relacionados al cálculo integral en estudiantes de colegio, se observó que este software facilitó una comprensión más profunda del contenido estudiado por parte de los estudiantes. Este efecto se atribuye al hecho de que Symbolab ofrece una visualización detallada y paso a paso de la resolución de los problemas, lo que permite a los estudiantes seguir el proceso de manera clara y comprender los conceptos involucrados de manera más efectiva (Figura 9).



Figura 9. Solución paso a paso de una integral indefinida en Symbolab

En la investigación desarrollada Le et al., (2023) con el fin de examinar el impacto del software gratuito "Symbolab" en la enseñanza de ecuaciones simultáneas y su efecto en la comprensión conceptual de los estudiantes en Pakistán, participaron un total de 66 estudiantes de una institución privada. Estos estudiantes fueron asignados aleatoriamente a grupos de experimento y control. Los resultados del estudio mostraron de manera concluyente que el uso de Symbolab para la enseñanza de ecuaciones simultáneas resultó más efectivo en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza. Estos hallazgos subrayan el impacto positivo del software en la educación matemática de los estudiantes.

En la figura 10, se muestran los resultados obtenidos por Mentor, (2023) donde evaluó el impacto del software Symbolab sobre el desempeño académico de un grupo de estudiantes que fueron sometidos a un curso de operaciones con matrices y aplicaciones en la resolución de sistemas de ecuaciones.

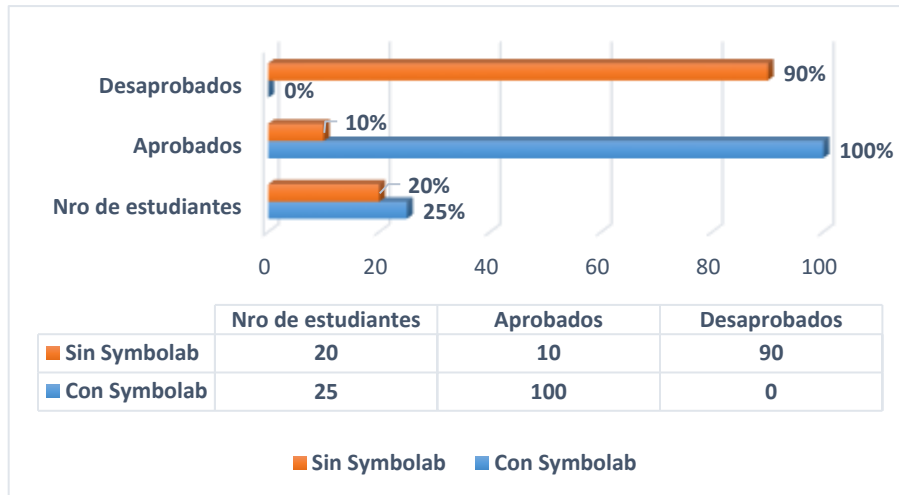


Figura 10. Impacto del software Symbolab sobre el rendimiento académico

Los hallazgos del estudio revelan un contraste significativo en el desempeño académico entre dos grupos de estudiantes. En el primer grupo, compuesto por 25 estudiantes que recibieron el curso respaldado por el software Symbolab, todos los participantes lograron aprobar el examen al finalizar el curso.

En contraste, el segundo grupo, conformado por 20 estudiantes, recibió el mismo curso impartido por el mismo profesor que el primer grupo. Sin embargo, al ser evaluados con el mismo examen, solo el 10% de los estudiantes logró superarlo.

Estos resultados evidencian claramente el impacto positivo del uso del software Symbolab en el rendimiento académico. La diferencia en los resultados entre ambos grupos refleja el beneficio del aprendizaje facilitado por esta herramienta, lo cual se traduce en un mejor desempeño de los estudiantes durante la evaluación.

Conclusiones

-En conclusión, GeoGebra emerge como una herramienta invaluable en la enseñanza de matemáticas, enriqueciendo la comprensión de conceptos desde geometría hasta cálculo y álgebra. Su capacidad para la visualización dinámica, resolución de problemas y modelado matemático promueve el aprendizaje activo y mejora el rendimiento académico, como lo demuestran diversos estudios.

-Symbolab se posiciona como una herramienta esencial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en la formación técnica profesional. Su accesibilidad, precisión en el análisis

matemático y capacidad para proporcionar soluciones detalladas han sido respaldadas por estudios que destacan su eficacia en la comprensión conceptual y el éxito académico de los estudiantes. Symbolab no solo facilita el acceso a recursos educativos, sino que también promueve un entorno de aprendizaje inclusivo y accesible, demostrando su valor como un recurso valioso en la educación matemática.

Referencias

- Abad-corpa, E., Monistrol Ruano, O., Altarribas Bolsa, E., & Sidrach De Cardona, A. P. (2003). Lectura crítica de la literatura científica. *Enfermería Clínica*, 13(1), 32–40. [https://doi.org/10.1016/S1130-8621\(03\)73779-6](https://doi.org/10.1016/S1130-8621(03)73779-6)
- Agustin, S. Y., Susilawati, W., & Nuraida, I. (2023). Mathematical reasoning through symbolab match mine learning. *AIP Conference Proceedings*, 2572(1). <https://doi.org/10.1063/5.0121652/2878846>
- Alabdulaziz, M. S., Aldossary, S. M., Alyahya, S. A., & Althubiti, H. M. (2021). The effectiveness of the GeoGebra Programme in the development of academic achievement and survival of the learning impact of the mathematics among secondary stage students. *Education and Information Technologies*, 26(3), 2685–2713. <https://doi.org/10.1007/S10639-020-10371-5/METRICS>
- Albano, G., & Dello Iacono, U. (2019). GeoGebra in e-learning environments: a possible integration in mathematics and beyond. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(11), 4331–4343. <https://doi.org/10.1007/S12652-018-1111-X/METRICS>
- Alfaro, M. Y. C., & Alfaro, M. Y. C. (2019). Comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de un colegio privado de Lima. *Revista de Investigación En Psicología*, 21(2), 215–224. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v21i2.15823>
- Altamirano-Loor, D., & Mera-Vera, F. (2023). Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales. *Dominio de Las Ciencias*, 9(1), 168–185. <https://doi.org/10.23857/DC.V9I1.3125>
- Antonio, C., Yagual, R., Rodríguez, C., Alberto, P., Ramírez, V., & Marlene, R. (2023). Herramientas digitales y aprendizaje de matemáticas en estudiantes de una institución educativa de Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 961–971. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I1.4449

- Arencibia, R., Félix De Moya, J. I. , & Ii, A. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la ciencimetría. *ACIMED*, 17(4), 0–0. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Bernard, M., Setiawan, W., Machromah, I. U., Purnomo, E. R., Sari, C. K., Tamam, B., & Dasari, D. (2021). The use of Geogebra software in teaching mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), 012042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012042>
- Bravo-Acosta, A., & García-Vera, C. (2020). Flipped classroom con PowToon para desarrollar inteligencias múltiples. *Dominio de Las Ciencias*, 6(3), 4–25. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1271>
- Bravo, A., & Suástegui-Solórzano, S. (2022). Herramientas Digitales para el Desarrollo de la Motivación en el Aprendizaje de Matemática del Nivel Básico Superior. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional*, 7(6), 372–397. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i6.4078>
- Bwalya, D. (2019). Influence of Geogebra on Students' Achievement in Geometric Transformations and Attitude towards Learning Mathematics with Technology. *Journal of Education and Practice*, 10(13). <https://doi.org/10.7176/JEP/10-13-04>
- Castillo-Sánchez, M., Gamboa-Araya, R., & Hidalgo-Mora, R. (2020). Factores que influyen en la deserción y reprobación de estudiantes de un curso universitario de matemáticas. *Uniciencia*, 34(1), 219–245. <https://doi.org/10.15359/RU.34-1.13>
- Castillo, J. (2022). La aplicación de herramientas digitales con el enfoque ontosemiótico y su influencia en el aprendizaje de funciones exponenciales y logarítmicas. *Revista Científica Del Sistema de Estudios de Postgrado de La Universidad de San Carlos de Guatemala*, 5(1), 15–22. <https://doi.org/10.36958/SEP.V5I1.92>
- Cenich, G., Araujo, S., & Santos, G. (2020). Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido en la enseñanza de matemática en el ciclo superior de la escuela secundaria. *Perfiles Educativos*, 42(167), 53–67. <https://doi.org/10.22201/IISUE.24486167E.2019.167.59276>
- Chí-Minh, T., Thát-Đạm, T., & Hồ-Chí, M. (2019). Dạy học phát hiện và giải quyết vấn đề môn Đại số tuyến tính ở trường đại học với sự trợ giúp của phần mềm Symbolab online Nguyễn Việt Dương Nguyễn Ngọc Giang. *Duyệt Đăng*, 4(3). <https://www>
- Codina, L. (2017). Motores de búsqueda de información científica y académica. *Unpaginated*, 5(2).

- Coro, S., Jorge, V., Orellana-Campoverde, A., Erazo-Álvarez, J., & Orellana-Campoverde, J. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza de Matemáticas en pandemia: Usos y aplicaciones de Docentes. *Revista Electrónica de Ciencias de La Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 4(8), 109–128. <https://doi.org/10.35381/e.k.v4i8.1348>
- Farfán-Carrión, Joseph, & Mestre-Gómez, U. (2023). Estrategia metodológica para el uso de recursos digitales en el aprendizaje significativo de las Matemáticas en el quinto grado de Educación General Básica. *MQRInvestigar*, 7(2), 515–532. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.2.2023.515-532>
- Gallardo-Pérez, H., & Carolina-Cordero Díaz, M. (2023). Estrategia didáctica por medio del software GeoGebra para la enseñanza de los polígonos en estudiantes de cuarto grado en el Colegio de la Presentación Santa Teresa – Cúcuta. *REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA)*, 2(42), 51–58. <https://doi.org/10.24054/RCTA.V2I42.2687>
- Garba, A. (2019). ISSUES AND CHALLENGES IN THE USE OF GEOGEBRA IN TEACHING AND LEARNING OF MATHEMATICS IN SECONDARY SCHOOLS IN MAKURDI METROPOLIS. *EPH-International Journal of Business & Management Science*, 5(4), 26–35. <https://doi.org/10.53555/EIJBMS.V5I4.92>
- Hernández, C., Arteaga-Valdés, E., & Martínez, J. (2021). Utilización de los materiales didácticos digitales con el GeoGebra en la Enseñanza de la Matemática. *Revista Conrado*, 17(79), 7–14. <http://orcid.org/0000-0001-9902-2135>
- Jonhson, V., Miranda, & Saldaña, M. Y. (2020). Influencia del software Geogebra en el rendimiento académico de los estudiantes del ciclo I de la EAP Turismo en el curso de Complemento Matemático-Unasam, 2017-I. *Revista Científica Pakamuros*, 8(2). <https://doi.org/10.37787/7HBF7R67>
- Le, T. D., Anh, N., Dang, N., Duc, K., Nguyen, D., Nguyen, B., & Le, N. (2023). AiMA - An AI-Based Mobile System to Assist College Students with Math-Related Issues. *Science and Technology Development Journal*, 26(3), 2863–2875. <https://doi.org/10.32508/stdj.v26i3.4104>
- Lozano-Treviño, D. F., & Maldonado, L. (2021). Relación entre el desempeño del docente de matemáticas y el rendimiento académico: caso de estudio de un colegio militarizado.

- Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo, 12(23).
<https://doi.org/10.23913/RIDE.V12I23.1094>
- Mamani, F. de M., & Huamaní, C. G. A. (2021). Herramientas Digitales para Entornos Educativos Virtuales. *REVISTA DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS*, 19(27), 315–330. <https://doi.org/10.21503/LEX.V19I27.2265>
- Mentor, K. P. (2023). Effect of using symbolab calculator in teaching equations on students conceptual undertading elementary level in Pakistan. *Journal of Positive School Psychology*, 7(1), 117–124.
- Meza-Cascante, G., Agüero-Calvo, E., Suárez-Valdés-Ayala, Z., & Calderón-Ferrey, M. (2019). Actitud hacia la matemática: percepción de la actitud de padres. *Comunicación*, 28(1), 4–15. <https://doi.org/10.18845/RC.V28I1-2019.4437>
- Montaluisa-Vivas, A., Salas-Jaramillo, E., & Garcés-Cobos, L. (2019). Els estils d'aprenentatge segons Honey i Mumford i la seva relació amb les estratègies didàctiques per a les matemàtiques. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 12(2), 1–16. <https://doi.org/10.1344/REIRE2019.12.222233>
- Mthethwa, M., Bayaga, A., Bossé, M. J., & Williams, D. (2020). GeoGebra for learning and teaching: A parallel investigation. *South African Journal of Education*, 40(2). <https://doi.org/10.15700/saje.v40n2a1669>
- Oller-Gómez, J. (2003). Elementos teórico-prácticos útiles para comprender el uso de los motores de búsqueda en Internet. *ACIMED*, 11(6). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352003000600007&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
- Ortiz, C., Martínez, J. H., Lucia, C. R., & Robinson, I. C. (2022). Software matemático para comprobar la resolución de ejercicios en bachillerato general unificado en Ecuador. *Revista Tecnológica Ciencia y Educación Edwards Deming*, 6(1). <https://doi.org/10.37957/RFD.V6I1.90>
- Pachas, I. S. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamutay*, 7(2), 46–57. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>
- Paredes, N. E., García, A. I. C., Cañizares, G. N. R., Guachamín, E. M. Z., & Sarango, A. F. H. (2023). Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aprendizaje universitario en el área de matemáticas: Information and communication technologies

- (ICT) in university learning in the area of mathematics. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 4342–4353. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V4I1.570>
- Plaza, P. J., & Moncayo, C. (2022). GeoGebra aplicado como estrategia metodológica en el área de Matemática. *Polo Del Conocimiento*, 7(8), 2608–2631. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i8>
- Rodríguez-Cubillo, M., & Arteaga-Martínez, B. (2021). El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática. *Revista de La Facultad de Educación de Albacete*, 36(1), 17–34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8468978&info=resumen&idioma=SPA>
- Salto-León, M. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2021). Padlet como herramienta digital para la enseñanza de las Matemáticas. *CIENCIAMATRIA*, 7(13), 158–172. <https://doi.org/10.35381/CM.V7I13.477>
- Samura, A. O. (2023). Improving Mathematics Critical Thinking Skills of Junior High School Students Using Blended Learning Model (BLM) in GeoGebra Assisted Mathematics Learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(2), 101. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V17I02.36097>
- Sandoval, C. H. (2020). La Educación en Tiempo del Covid-19 Herramientas TIC: El Nuevo Rol Docente en el Fortalecimiento del Proceso Enseñanza Aprendizaje de las Prácticas Educativa Innovadoras. *Revista Docentes* 2.0, 9(2), 24–31. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.138>
- Santos, M. C. E. M., Lopo, A. B., & Santos, P. C. M. de A. (2019). Ensino e avaliação de cálculo diferencial e integral no ensino superior com tic-tecnologia da informação e comunicação / Teaching and evaluation of differential and integral calculus in higher education with information and communication tic. *Brazilian Journal of Development*, 5(8), 11276–11287. <https://doi.org/10.34117/BJDV5N8-010>
- Simó, V. L., Lagarón, D. C., & Rodríguez, C. S. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62), 31–34. <https://doi.org/10.6018/RED.410011>

- Suryani, A. I., Anwar, Hajidin, & Rofiki, I. (2020). The practicality of mathematics learning module on triangles using GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1), 012079. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012079>
- Téllez, B. J. D. (2023). Uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento como estrategia metodológica complementaria al plan pizarra. *Revista de Educación de Nicaragua*, 3(5), 87–101. <http://revistaindice.cnu.edu.ni/index.php/indice/article/view/177/152>
- Uwurukundo, M. S., Maniraho, J. F., & Tusiime, M. (2020). GeoGebra integration and effectiveness in the teaching and learning of mathematics in secondary schools: A review of literature. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 16(1), 1–13. <https://doi.org/10.4314/AJESMS.V16I1.1>
- Vaillant, D., Zidán, E. R., & Biagas, G. B. (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>
- Villamizar-Acevedo, G., Araujo-Arenas, T. Y., Trujillo-Calderón, W. J., & Villamizar-Acevedo, G. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 14(1). <https://doi.org/10.22235/CP.V14I1.2174>
- Wassie, Y. A., & Zergaw, G. A. (2019). Some of the Potential Affordances, Challenges and Limitations of Using GeoGebra in Mathematics Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(8), em1734. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/108436>
- Yohannes, A., & Chen, H. L. (2023). GeoGebra in mathematics education: a systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5682–5697. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>
- Zaba, N., Ismail, Z., & Abdullah, A. H. (2020). Preparing Student Teachers to Teach Mathematics with GeoGebra. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5A), 29–33. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081904>
- Zamora-Araya, J. A., Jiménez, J. R., & Delgado-Navarro, F. (2020). Uso de herramientas tecnológicas y su impacto en el rendimiento en el curso de cálculo II de la universidad nacional. *Eco Matemático*, 11(1), 20–30. <https://doi.org/10.22463/17948231.2952>

Zulnaidi, H., Oktavika, E., & Hidayat, R. (2020). Effect of use of GeoGebra on achievement of high school mathematics students. *Education and Information Technologies*, 25(1), 51–72. <https://doi.org/10.1007/S10639-019-09899-Y/METRICS>

© 2024 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/>).