Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación
https://revistahorizontes.org
Volumen 9 / N° 38 / abril-junio 2025
ISSN: 2616-7964
ISSN-L: 2616-7964
pp. 1987 - 2009

Matlab y GeoGebra para el aprendizaje del cálculo integral en estudiantes universitarios: una revisión sistemática

Matlab and GeoGebra for learning integral calculus in college students: a systematic review

Matlab e GeoGebra para o aprendizado de cálculo integral em alunos de graduação: uma revisão sistemática

ARTÍCULO REVISIÓN

Javier Bernardo Rodríguez Cruz
jrodriguezcr20@ucvvirtual.edu.pe

María Félix Sánchez Villavicencio
maria.sanchez@unas.edu.pe

Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i38.1031

Artículo recibido 7 de enero 2025 | Aceptado 8 de febrero 2025 | Publicado 1 de abril 2025

RESUMEN

La tecnología se considera un recurso didáctico valioso que apoya el desarrollo de los contenidos de forma efectiva. El objetivo de este estudio fue identificar el uso de los softwares educativos GeoGebra y Matlab y su contribución al aprendizaje del cálculo integral en el período 2018-2023. La metodología fue la revisión sistemática, se consultaron bases de datos de acceso abierto, como Scopus, Google Scholar, WOS, Latindex, ERIC, Proquest, CrossRef, y DOAJ, haciendo uso de fórmulas de búsqueda (AND, OR), obteniéndose 110 estudios, se sometieron a criterios de inclusión y exclusión, seleccionándose 24 artículos. Se encontró que Geogebra y Matlab son herramientas interactivas que promueven el aprendizaje, permiten la comprensión de conceptos, favorecen el trabajo colaborativo y el rendimiento académico de los estudiantes. Se concluyó que GeoGebra y Matlab son programas potentes que generan un efecto positivo en el aprendizaje, motivan a la experimentación y potencian el aprender entre pares.

Palabras clave: Cálculo integral; GeoGebra, Matlab; Resolución de problemas; software educativo

ABSTRACT

Technology is considered a valuable teaching resource that supports the development of content effectively. The aim of this study was to identify the use of educational software GeoGebra and Matlab and their contribution to the learning of integral calculus in the period 2018-2023. The methodology was systematic review, open access databases were consulted, such as Scopus, Google Scholar, WOS, Latindex, ERIC, Proquest, CrossRef, and DOAJ, making use of search formulas (AND, OR), obtaining 110 studies, they were subjected to inclusion and exclusion criteria, selecting 24 articles. It was found that Geogebra and Matlab are interactive tools that promote learning, allow the understanding of concepts, favor collaborative work and students' academic performance. It was concluded that GeoGebra and Matlab are powerful programs that generate a positive effect on learning, motivate experimentation and enhance peer learning.

Key words: Integral calculus; GeoGebra, Matlab; problem solving; educational software

RESUMO

A tecnologia é considerada um recurso didático valioso que apoia o desenvolvimento do conteúdo de forma eficaz. O objetivo deste estudo foi identificar o uso dos softwares educacionais GeoGebra e Matlab e sua contribuição para a aprendizagem do cálculo integral no período de 2018-2023. A metodologia foi a revisão sistemática, foram consultadas bases de dados de acesso aberto, como Scopus, Google Scholar, WOS, Latindex, ERIC, Proquest, CrossRef e DOAJ, fazendo uso de fórmulas de busca (AND, OR), obtendo 110 estudos, que foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão, selecionando 24 artigos. Constatou-se que o Geogebra e o Matlab são ferramentas interativas que promovem a aprendizagem, permitem a compreensão de conceitos, favorecem o trabalho colaborativo e o desempenho acadêmico dos alunos. Concluiu-se que o GeoGebra e o Matlab são programas poderosos que geram um efeito positivo na aprendizagem, motivam a experimentação e aprimoram a aprendizagem entre pares.

Palavras-chave: Cálculo integral; GeoGebra, Matlab; resolução de problemas; software educacional

INTRODUCCIÓN

A nivel global, el aprendizaje del cálculo integral constituye uno de los mayores desafíos en la formación de profesionales en ingeniería, dado que este campo no solo requiere la comprensión de conceptos abstractos, sino también la capacidad de aplicarlos en contextos complejos que demandan pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas. La educación superior enfrenta hoy en día el reto de adaptarse a entornos digitales que transforman la manera de enseñar y aprender, lo que obliga a repensar las estrategias pedagógicas y metodológicas para lograr aprendizajes significativos.

En el contexto latinoamericano y, particularmente, en los entornos universitarios, se observa una creciente integración de tecnologías digitales en la enseñanza del cálculo integral, reconociendo que estas herramientas pueden dinamizar los procesos formativos y favorecer el aprendizaje colaborativo (Colquepisco, 2019; Sun y Huang, 2019). El uso de softwares como GeoGebra y Matlab representa un avance significativo, ya que no solo permiten la simulación y visualización de resultados teóricos, sino que también facilitan la articulación de conocimientos matemáticos con problemas prácticos, contribuyendo a la comprensión profunda de los fundamentos del cálculo (Chiguala, 2019; Gutiérrez-Tirado, 2019).

A nivel micro, en el aula universitaria, la presencia de software educativo transforma la dinámica tradicional, generando ambientes más activos e interactivos, donde los estudiantes asumen un rol protagónico en su aprendizaje (Granados-Ortiz y Padilla-Escorcia et al., 2021; Gutiérrez, 2022). Matlab, por ejemplo, permite trabajar con modelos en 2D y 3D, mientras que GeoGebra destaca por su flexibilidad y accesibilidad, características que complementan la enseñanza del cálculo integral (Delgado, 2018; Angulo et al., 2022). Estas herramientas impulsan la transición de aprendizajes pasivos a experiencias de aprendizaje activas, creativas y colaborativas (Huamán, 2020; López et al., 2020).

En particular, el aprendizaje del cálculo integral es una pieza clave en la formación de los estudiantes de ingeniería, al ser base para cursos avanzados y proyectos multidisciplinarios. La integración de Matlab y GeoGebra en este contexto no solo optimiza la enseñanza, sino que también prepara al estudiante para los desafíos del mundo laboral, conectando lo aprendido en el aula con su futura práctica profesional (Machromah et al., 2019; Trouche et al., 2019; Hsu y Chen, 2019).

Específicamente, GeoGebra se ha posicionado como uno de los softwares educativos más populares en la universidad, debido a su interfaz amigable, versatilidad y carácter gratuito, lo que permite a los estudiantes practicar fuera del aula y reforzar los contenidos abordados en clase (Saputra, 2019; Septian et al., 2021). Matlab, por su parte, ha demostrado ser un laboratorio

matricial potente, que fortalece la visualización y comprensión de conceptos matemáticos complejos (Sandoval et al., 2021; Ávila y Borges, 2019; Bigotte de Almeida, 2021).

El objetivo de este estudio es identificar investigaciones relacionadas con el uso de Matlab y GeoGebra para el aprendizaje del cálculo integral en estudiantes universitarios. Esta revisión sistemática responde a la necesidad de comprender cómo estas herramientas contribuyen al desarrollo de competencias académicas fundamentales y cómo impactan en la motivación y autonomía del estudiante (Olukemi y Ajibola, 2018; Septian, 2022; Maskur et al., 2020; Borji et al., 2018; Del Cerro Velázquez y Méndez, 2021).

La justificación de este trabajo radica en la importancia de generar conocimiento actualizado sobre la influencia de Matlab y GeoGebra en el aprendizaje del cálculo integral, dado que estos softwares no solo favorecen la comprensión conceptual, sino que también estimulan la creatividad, la experimentación y el aprendizaje autónomo (Udiyono y Yuwono, 2018; Bernard y Senjayawati, 2019; Wasiran et al., 2019; Rahmawati et al., 2019). Esta investigación pretende ofrecer una base para que docentes y gestores académicos implementen estrategias pedagógicas innovadoras que potencien el aprendizaje y preparen a los estudiantes para enfrentar con éxito los retos académicos y profesionales.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue la revisión sistemática, por medio de la información recolectada en este método y atendiendo a los criterios de elegibilidad que respondió a la pregunta de investigación ¿Cuál es el uso de los softwares GeoGebra y Matlab en el aprendizaje del cálculo integral?, esto a su vez generó nuevas preguntas asociadas con, ¿Cuáles han sido los principales resultados que aporta el uso de este tipo de software? ¿Qué tipo de experiencias académicas se han logrado desarrollar a partir del uso del software Geogebra y Matlab en el aula de clase en los últimos seis años? Para llevar a cabo la organización y selección de las fuentes se utilizó PRISMA, lo cual permitió filtrar la búsqueda de información, en bases de datos online tales como, Scopus, Google Scholar, WOS, Latindex, ERIC, Proquest, CrossRef, y DOAJ, para esto se consideró la siguiente fórmula: "Matlab" AND "Geogebra" AND "Aprendizaje" AND "Cálculo Integral" AND estudiantes universitarios.

En un segundo momento se estimaron criterios de inclusión para seleccionar los artículos, entre estos se consideró: a) estudios sobre las experiencias de Geogebra y Matlab en el aula; b) uso de Geogebra y Matlab para la mejora de los aprendizajes; c) artículos en español e inglés, y d) escritos publicados entre enero 2018 a marzo 2023. Entre los criterios de exclusión se consideró a) la duplicidad; b) el abordaje de la temática de

forma poco precisa.; c) la no disponibilidad del documento de forma completa, y d) aquellos trabajos catalogados como libro, capítulo de libro, tesis y/o trabajos de fin de estudios. Se llevó a cabo el proceso de extracción y síntesis de los datos previo a esto se efectuó la selección de los artículos, dicha elección representó una revisión del título y del resumen con el fin de aplicar los primeros criterios de exclusión. Posteriormente, se realizó la lectura completa y analítica de cada uno de los artículos, con el fin de contar con el material necesario para la construcción del estudio.

Al finalizar el proceso de búsqueda se contó con 110 artículos, de los cuales posteriormente a la revisión exhaustiva y atendiendo los criterios de inclusión se descartaron 50, entre los cuales, en 20 de ellos el título refería el estudio de las variables de interés, sin embargo, su contenido era disperso al momento de abordar la temática, 13 se encontraban duplicados, 9 no fueron elegibles por encontrarse en otros idiomas y 8 correspondían a un espacio temporal muy antiguo. Esto representó contar en esta primera fase de filtrado con 60 artículos, de los cuales 19 se excluyeron por ser trabajos publicados como artículos, pero correspondían a trabajos monográficos o tesis doctorales, generando con ello 41 escritos, a esto nuevamente se les realizó una revisión y se descartaron 8 por no contar con la autorización para acceder al documento de forma completa, lo cual produjo 33 artículos elegibles y seguidamente se eliminaron 9, de los cuales 4 exponían sus resultados de forma un tanto confusa y otros 5 escritos su metodología no era clara quedando al final 24. La figura 1. muestra el resumen de dicho proceso de filtrado

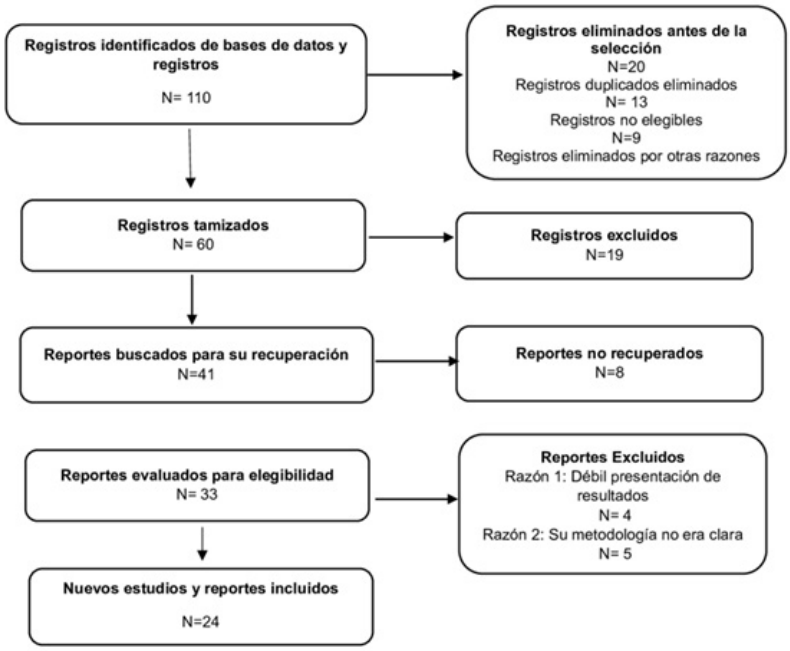

***Figura* 1.** Flujograma PRISMA.

Horizontes. Revista de Investigación en Ciencia de la Educación / Volumen 9, Nro. 38 / abril-junio 2025
ISSN: 2616-7964 / ISSN-L: 2616-7964 / www.revistahorizontes.org

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Atendiendo los objetivos y preguntas de investigación descritas en la metodología, así como los criterios de inclusión y exclusión, se obtuvieron 24 artículos, de los cuales fueron 5 en español y 19 en inglés, estos se publicaron en el período 2018-2023, el comportamiento de las publicaciones se expone en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de artículos encontrados en los últimos 6 años.

Año	Frecuencia	%
2018	6	25
2019	0	0
2020	5	21
2021	5	21
2022	6	25
2023	2	8
Total	**24**	**100**

En la Tabla 1, se presenta como la frecuencia de publicación a efectos de este estudio, inicia en el 2018, sin embargo, de forma particular no se encontraron publicaciones que reunieran los descriptores durante el año 2019, en cambio un año anterior como es el 2018 se encontró un 25% de los artículos revisados lo que corresponde (6 documentos), este comportamiento de publicación se encontró en el período del 2020 al 2022 de forma sostenida, cuando el interés por GeoGebra y Matlab como softwares educativos que apoyan la mejora del aprendizaje en el cálculo integral, exponen diferentes experiencias en escenarios diversos, y en el actual 2023 hasta el corte de publicaciones del I trimestre se ubicaron un 8% de los artículos consultados, lo que indica que aun cuando este tipo de softwares, son conocidos, se encuentran latentes y se validan de muy importantes para apoyar la mejora en el cálculo integral.

De los 110 artículos encontrados se seleccionaron 24, estos se agruparon en la Tabla 2 con categorías tales como, autores, año de publicación, la base de datos donde se encontró el artículo, revista en la que se publicó el nombre o título de la publicación. De las bases de datos consultadas se analizaron 2 artículos de la base Scopus, 2 Web of Science, 2 de ProQuest, 10 Google Académico, 3 Latindex, 2 DOAJ, 2 ERIC, 1 CrossRef. Reflejándose que la base de datos que mayor número de artículos aportó fue Google académico.

Tabla 2. Características principales de estudios de revisión analizados.

Autor	Base de datos	Revista	Nombre de la publicación
Amevor et al. (2021)	Scopus	Contemporary educational technology	Assessing the Impact of Dynamic Software Environments (MATLAB) on Rural-Based Pre-Service Teachers' Spatial-Visualisation Skills
Benning et al. (2023)	DOAJ	Asian Journal for Mathematics Education	Examining the changes in mathematics teachers' technology dispositions through GeoGebra-mediated professional development
Bedada y Machaba (2022)	Scopus	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education	Investigation of student's perception learning calculus with GeoGebra and cycle model
Benning (2023)	Google academic	International Journal of Educational and Pedagogical Sciences	Didactical and Semiotic Affordance of GeoGebra in a Productive Mathematical Discourse
Bricio-Barrios et al (2020)	Google academic	Journal of Physics: Conference Series	GeoGebra para la enseñanza de la suma de Riemann una herramienta para aproximación de integrales denotadas
Belfadel et al. (2021)	Google academic	Asse Peer	Introduction to Matlab Programming in Fundamentals of Engineering Course
Borovyk et al., (2022).	CrossRef	Revista Românească pentru Educație Multidimensională	Application of the MatLab Opportunities During the Study of the Fourier Series by Future Border Guard Officers
Dikkartin (2018)	ERIC	International Education Studies	The Impact of Instructing Quadratic Functions with the Use of Geogebra Software on Students' Achievement and Level of Reaching Acquisitions
Gemechu, et al. (2018)	Google academic	Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP),	Matlab supported learning and students' conceptual understanding of functions of two variables: experiences from wolkite university

Autor	Base de datos	Revista	Nombre de la publicación
Handhika y Sasono (2021)	Google academic	Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)	Using of geogebra software to improve understanding of vector and kinematic concepts in online physics course
Lema (2018)	LATINDEX	Revista Científica y Tecnológica UPSE	Empleo de simulaciones dinámicas en Matlab como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de la derivada, integral definida y cálculo de volúmenes
Lumbantobing (2020)	Google academic	Journal of Honai Math	Improving students' outcome using geogebra interactive media in learning derivatives
Nuritha y Tsurayya (2021).	Google academic	Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika	Development of Geogebra-assisted Learning Videos to Increase Student Learning Independence
Pooja (2021)	DOAJ	Peer Reviewed Journal	An empirical study on impact of using geogebra on achievement in mathematics
Rabi et al. (2021)	Google academic	European Journal of Education Studies	The impact of the use of geogebra on student's mathematical representation skills and attitude
Santosa et al. (2018)	WOS	Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan	Development of Limit function simulation project application using matlab
Samaray (2021)	Google academic	JUDIMAS	Utilization of GeoGebra Application to Increase Students' Interest and Result
Sucipto y Irpan (2022)	Google academic	JECA	Optimizing the Use of Matlab GUI Attributes in the Creation of Calculus Learning Media: An Effort to Measure Students' Innovative Attitudes

Autor	Base de datos	Revista	Nombre de la publicación
Simbolon y Siahaann (2022)	WOS	SCITEPRESS – Science and Technology Publications	The Use of Geogebra Software in Improving Student's Mathematical Abilities in Learning Geometry
Suharti et al (2020)	ProQuest	Journal of Physics: Conference Series	The Development of Teaching Materials for Subjects of Numerical Method Assisted by MATLAB Software in Mathematics Education Department Students
Valderrama y Saldaña (2020)	LATINDEX	Revista Pakamuros	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
Villagrán-Cáceres et al. (2018)	LATINDEX	Dominio de la ciencia	Utilización de GEOGEBRA como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control del rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería
Yimer (2022)	ERIC	Teacher Research	Effective teaching of calculus learning outcomes by combining cooperative learning and Geogebra.
Ziatdinov and Valles (2022)	(ProQuest),	Mathematics	Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics

En la Tabla 3 se muestra algunas de las principales características de los estudios seleccionados, relacionados con la metodología que se desarrolló en cada uno de los estudios, así como el instrumento y tamaño de la muestra, particularmente se reflejó que el instrumento más utilizado fue la prueba corta con un 70.8% en relación a las entrevistas y encuestas con un 20.8% y un 8.4% la ficha de recolección de datos. Lo cual se alinea con el hecho que un 54.16% de las investigaciones fueran cuasi experimentales, y un 16.44% fueron experimentales, 12.5% correlaciones, 4.16% explicativa, un 8.33% fueron estudio de caso y 4.16% acción partitiva. La información se describe a continuación.

Tabla 1. Características principales de los aspectos metodológicos de los artículos.

Autor	Nombre de la publicación	Tipo de Diseño	Instrumento	Tamaño de la muestra
Amevor et al. (2021)	Assessing the Impact of Dynamic Software Environments (MATLAB) on Rural-Based Pre-Service Teachers' Spatial-Visualisation Skills	Cuasi experimental	Prueba escrita	100 estudiantes
Benning et al. (2023)	Examining the changes in mathematics teachers' technology dispositions through GeoGebra-mediated professional development	Estudio de caso	Estudio de caso (Entrevistas y encuestas)	1600 estudiantes 73 profesores
Bedada y Machaba (2022)	Investigation of student's perception learning calculus with GeoGebra and cycle model	Cuasi experimental	Entrevistas y encuestas	73 estudiantes
Benning (2023)	Didactical and Semiotic Affordance of GeoGebra in a Productive Mathematical Discourse	Estudio de caso	Estudio de caso (Entrevistas y encuestas)	2 estudiantes
Bricio-Barrios et al (2020)	GeoGebra para la enseñanza de la suma de Riemann una herramienta para aproximación de integrales denotadas	Cuasi experimental	Ficha de recolección de datos	39 estudiantes
Belfadel et al. (2021)	Introduction to MATLAB Programming in Fundamentals of Engineering Course	Cuasi experimental	Estudio de caso (Entrevistas y encuestas)	42 estudiantes
Borovyk et al., (2022).	Application of the MatLab Opportunities During the Study of the Fourier Series by Future Border Guard Officers	Experimental	Prueba escrita	25 estudiantes
Dikkartin (2018)	The Impact of Instructing Quadratic Functions with the Use of Geogebra Software on Students' Achievement and Level of Reaching Acquisitions	Cuasi experimental	Prueba escrita	62 estudiantes

Autor	Nombre de la publicación	Tipo de Diseño	Instrumento	Tamaño de la muestra
Gemechu, et al. (2018)	Matlab supported learning and students' conceptual understanding of functions of two variables: experiences from wolkite university	Cuasi experimental	Prueba escrita	32 estudiantes
Handhika y Sasono (2021)	Using of geogebra software to improve understanding of vector and kinematic concepts in online physics course	Explicativo	Prueba escrita y entrevistas	4 estudiantes
Lema (2018)	Empleo de simulaciones dinámicas en Matlab como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de la derivada, integral definida y cálculo de volúmenes.	Cuasi experimental	Prueba escrita	55 estudiantes
Lumbantobing (2020)	Improving students' outcome using geogebra interactive media in learning derivatives	Cuasi experimental	Prueba escrita	26 estudiantes
Nuritha y Tsurayya (2021).	Development of Geogebra-assisted Learning Videos to Increase Student Learning Independence	Experimental	Prueba escrita	30 participantes
Pooja (2021)	An empirical study on impact of using geogebra on achievement in mathematics	Cuasi experimental	Prueba escrita	120 estudiantes
Rabi et al. (2021)	The impact of the use of geogebra on student's mathematical representation skills and attitude	Cuasi experimental	Prueba escrita	50 estudiantes
Santosa et al. (2018)	Development of Limit function simulation project application using matlab	Cuasi experimental	Prueba escrita	10 participantes
Samaray (2021)	Utilization of GeoGebra Application to Increase Students' Interest and Result	Experimental	Prueba escrita	32 estudiantes
Sucipto y Irpan (2022)	Optimizing the Use of Matlab GUI Attributes in the Creation of Calculus Learning Media: An Effort to Measure Students' Innovative Attitudes	Correlacional	Prueba escrita	400 estudiantes
Simbolon y Siahaann (2022)	The Use of Geogebra Software in Improving Student's Mathematical Abilities in Learning Geometry	Activa participativa	Entrevistas y encuestas	210 estudiantes

Autor	Nombre de la publicación	Tipo de Diseño	Instrumento	Tamaño de la muestra
Suharti et al. (2020)	The Development of Teaching Materials for Subjects of Numerical Method Assisted by MATLAB Software in Mathematics Education Department Students	Cuasi experimental	Pruebas escritas y entrevistas	36 estudiantes
Valderrama y Saldaña (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	Experimental	Prueba escrita	42 estudiantes
Villagrán-Cáceres et al. 2018	Utilización de GEOGEBRA como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control del rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería	Correlacional	Prueba escrita	43 participantes
Yimer (2022)	Effective teaching of calculus learning outcomes by combining cooperative learning and Geogebra.	Cuasi experimental	Prueba escrita	298 estudiantes
Ziatdinov y Valles (2022)	Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics	Correlacional	Prueba escrita	50 participantes

En cuanto, a los principales resultados provenientes de los estudios se refleja en la Tabla 4, que los beneficios de utilizar Geogebra y Matlab en el aprendizaje, son múltiples, entre los que destacan, el surgimiento de nuevas habilidades matemáticas al estar en ejecución en el aula de clase, así como que este tipo de recursos proporciona a los estudiantes la posibilidad de experimentar, trabajar en equipo y sobre todo sentirse un poco más seguros al momento de aplicar un concepto teórico, lo cual al final aporta a la comprensión y con ello alcanzar mejores resultados académicos.

Tabla 4. Características principales de resumen de los artículos.

Autor	Nombre de la publicación	Metodología	Resultados	Conclusiones
Amevor et al. (2021)	Assessing the Impact of Dynamic Software Environments (MATLAB) on Rural-Based Pre-Service Teachers' Spatial-Visualisation Skills	Cuantitativa	MatLab como software potencia las habilidades matemáticas en los estudiantes, sobre todo cuando se trata del aprendizaje del cálculo.	Utilizando una prueba t de muestra independiente, los resultados indicaron que, para los participantes en este estudio, el uso de MATLAB tuvo un impacto positivo en las habilidades de SV de los profesores rurales en formación.
Benning et al. (2023)	Examining the changes in mathematics teachers' technology dispositions through GeoGebra-mediated professional development	Cualitativa	Geogebra se posiciona como uno del software con mayor aceptación en los estudiantes, razón por la cual los docentes deben aprovechar al máximo la potencia del mismo en el aprendizaje del cálculo.	Un hallazgo sorprendente de este estudio es la variabilidad con la que los profesores desarrollaron la tecnología. Los profesores con conocimientos básicos limitados tienen dificultades para navegar por herramientas como el icono de movimiento, la casilla de verificación y el texto en la ventana de GeoGebra. Lo cual sugiere la necesidad de una mejora en las competencias de los docentes para un aprovechamiento óptimo de la herramienta.
Bedada y Machaba (2022)	Investigation of student's perception learning calculus with GeoGebra and cycle model	Mixta	Geogebra es un software que el interés por el aprendizaje en estudiantes universitarios, brindando con ello una nueva forma de articular la teoría con la práctica.	Los estudiantes consideraron importante y atractivo el uso de Geogebra durante la intervención, dado que se dinamizó la explicación de conceptos y con ello el aprendizaje cálculo en cada uno de los temas tratados en el aula
Benning (2023)	Didactical and Semiotic Affordance of GeoGebra in a Productive Mathematical Discourse	Cualitativa	Al hacer uso de Geogebra se crea la posibilidad de buscar nuevas formas de aprendizaje por parte de los mismos estudiantes dada la accesibilidad de este software, al mismo tiempo que el rol docente se dinamiza y se convierte en un agente de acompañamiento y apoyo en el aula de clase.	Las herramientas de construcción fomentaron el autodescubrimiento, el espíritu de equipo y el diálogo entre los alumnos. Los profesores pudieron utilizar las herramientas de construcción de GeoGebra para proporcionar un entorno didáctico, contraste didáctico y mediación semiótica.

Autor	Nombre de la publicación	Metodología	Resultados	Conclusiones
Bricio-Barrios et al (2020)	GeoGebra para la enseñanza de la suma de Riemann una herramienta para aproximación de integrales denotadas	Cualitativa	La presencia de Geogebra en el aula invita a los estudiantes a graficar y experimentar en la resolución de nuevos retos.	El uso de GeoGebra es una buena guía para estimular el aprendizaje, con el empleo de esta herramienta digital se encontró la diferencia en el desarrollo de las sumas de Riemann izquierda y derecha. Mientras que, al calcular la integral definida; los alumnos comprendieron en general la importancia del Teorema Fundamental del Cálculo y su relación con las sumas de Riemann. Además, los alumnos fueron capaces de identificar, plantear y resolver problemas aplicados de distintas áreas de la ingeniería
Belfadel et al. (2021)	Introduction to MATLAB Programming in Fundamentals of Engineering Course	Cualitativa	Matlab permite la asimilación de contenidos en un corto tiempo y apoya la asimilación de conceptos referidos al cálculo.	El uso de Matlab enriquece el plan de estudios por la variedad de problemas que apoya a resolver y la interacción que se logra entre los estudiantes de ingeniería en un período relativamente corto.
Borovyk et al., (2022).	Application of the MatLab Opportunities During the Study of the Fourier Series by Future Border Guard Officers	Cuantitativa	Matlab es un software potente que fomentó el interés y aumenta los conocimientos de los estudiantes en el área de las matemáticas.	El uso de Matlab en curos de cálculo permite al profesor ahorrar tiempo, considerar más tareas, aumenta la eficacia de dichas clases, y enfatiza la importancia de la formación matemática para futuras actividades profesionales.
Dikkartin (2018)	The Impact of Instructing Quadratic Functions with the Use of Geogebra Software on Students' Achievement and Level of Reaching Acquisitions	Cuantitativa	Geogebra permitió que los estudiantes desarrollen habilidades de representación gráfica y mayor comprensión del cálculo	Se determinó que al hacer uso de GeoGebra los estudiantes lograban establecer relaciones importantes entre las expresiones algebraicas y los gráficos, lo cual ilustró y permitió mejores resultados
Gemechu, et al. (2018)	Matlab supported learning and students' conceptual understanding of functions of two variables: experiences from wolkite university	Cuantitativa	Matlab es un software que apoya la creación de equipos y el desarrollo de trabajo colaborativo lo cual aporta al aprendizaje del cálculo.	Es aconsejable considerar el uso de MATLAB integrado con el método de aprendizaje colaborativo para mejorar la comprensión conceptual de los estudiantes.

Autor	Nombre de la publicación	Metodología	Resultados	Conclusiones
Handhika y Sasono (2021)	Using of geogebra software to improve understanding of vector and kinematic concepts in online physics course	Mixta	El uso de herramientas como Geogebra en el aula de clase, implica una oportunidad para la dinamización de los aprendizajes y es un reto para el profesorado.	El aprendizaje asistido por e-LMA mediante la integración de materiales y tareas con el software GeoGebra puede mejorar la comprensión de conceptos y su aplicación en el entorno laboral.
Lema (2018)	Empleo de simulaciones dinámicas en Matlab como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de la derivada, integral definida y cálculo de volúmenes	Cuantitativa	El uso de Matlab como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de cálculo diferencial e integral contribuye al rendimiento académico de los estudiantes.	Las simulaciones dinámicas implementadas en Matlab como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de cálculo diferencial e integral, permiten una fácil manipulación, haciendo que el estudiante se interese por su utilización y explotación, permitiéndole una mayor asimilación de conocimientos. Resulta una herramienta complementaria de gran utilidad para el docente que dicta esta asignatura, permitiéndole profundizar contenidos de la misma.
Lumbantobing (2020)	Improving students' outcome using geogebra interactive media in learning derivatives	Cuantitativa	Con el uso de Herramientas como Geogebra los estudiantes se motivan a avanzar en su aprendizaje y construyen la base que es útil para el desarrollo de materias relacionadas.	El proceso de aprendizaje que se diseñó utilizando los medios interactivos de GeoGebra obtuvo los mejores resultados de aprendizaje. Este estudio ha argumentado los beneficios de aplicar los medios interactivos de GeoGebra para mejorar el rendimiento de los alumnos en el aprendizaje.
Nuritha y Tsurayya (2021).	Development of Geogebra-assisted Learning Videos to Increase Student Learning Independence	Cuantitativa	Geogebra proporciona la creación de un espacio interactivo, el cual por medio de videos se torna mucho más didáctico y es una herramienta que favorece el aprendizaje.	Geogebra favoreció la mejora de los aprendizajes de forma interactiva, permitió que los estudiantes alcancen de forma visual y atractiva la comprensión de los procesos y esto se tradujo en mejores capacidades de análisis.

Autor	Nombre de la publicación	Metodología	Resultados	Conclusiones
Pooja (2021)	An empirical study on impact of using geogebra on achievement in mathematics	Cuantitativa	Geogebra motivó el trabajo en equipo, al mismo tiempo que genera un entorno didáctico idóneo para fomentar el aprendizaje.	El uso de programas Geogebra tiene un efecto positivo en el aprendizaje y la comprensión de los alumnos. Esto demuestra claramente la eficacia didáctica de GeoGebra en comparación con las herramientas de construcción tradicionales. Este estudio ofrece alternativa a los profesores para utilizar el software libre como herramienta pedagógica eficaz.
Rabi et al. (2021)	The impact of the use of geogebra on student's mathematical representation skills and attitude	Cuantitativa	Geogebra facilitó la interacción del estudiante con planteamientos novedosos en el área de las matemáticas, generando con ello seguridad al momento de resolver problemas.	Este estudio descubrió que Geogebra genera un impacto positivo lo cual se evidenció en el grupo experimental, al expresar mejoras significativas en cuanto a la construcción de procedimientos basados en la comprensión de los aspectos teóricos, alejándose de una etapa de formación memorística, situación completamente diferentes en el grupo control, esto puede referir la eficacia de este software en el aula de clase.
Santosa et al. (2018)	Development of Limit function simulation project application using matlab	Cuantitativa	El campo de acción de Matlab favoreció el aprendizaje de simulaciones y resolución de problemas un poco más complejos, lo cual proporciona seguridad al estudiante en su aprendizaje.	El uso de Matlab implicó una mejora en el aula en cuanto que los estudiantes desarrollaron una base para hacer uso de límites de simulación, por tanto, puede afirmarse que este es un software que apoya el aprendizaje de forma práctica y eficaz.
Samaray (2021)	Utilization of GeoGebra Application to Increase Students' Interest and Result	Cuantitativa	El uso de Geogebra permitió una mejor comprensión de conceptos asociados al cálculo y encontrar la vinculación con elementos prácticos en el ámbito laboral.	Basándose en los resultados de la investigación, puede concluirse que la aplicación GeoGebra es un medio de aprendizaje de las matemáticas, convirtiéndose un aliado importante en la comprensión de la programación lineal, ya que puede desarrollar el interés de los alumnos por el aprendizaje y mejorar sus resultados académicos.

Autor	Nombre de la publicación	Metodología	Resultados	Conclusiones
Sucipto y Irpan (2022)	Optimizing the Use of Matlab GUI Attributes in the Creation of Calculus Learning Media: An Effort to Measure Students' Innovative Attitudes	Mixta	Geogebra se convirtió en una herramienta que apoya de forma interactiva el aprendizaje en los estudiantes, es de sencilla manipulación lo cual despierta la curiosidad en el educando.	Los estudiantes alcanzaron puntuaciones de mejora en el rendimiento académico y mejoró la actitud frente a la solución de problemas, una vez que se familiarizaron con Geogebra lo que les permitido incluso desarrollar actitudes innovadoras durante el proceso del curso lográndose como calificación de grupo (puntuación 81,2%). lo cual orienta que han logrado niveles de cálculo bastante aceptables y se encuentran para incursionar en niveles de cálculo más avanzados.
Simbolon y Siahaann (2022)	The Use of Geogebra Software in Improving Student's Mathematical Abilities in Learning Geometry	Cualitativa	GeoGebra fue una herramienta que aportó significativamente al aprendizaje en estudiantes de cálculo. Puesto que al hacer uso del software se visualizó la importancia de las bases teóricas para ser aplicadas en otros cursos.	El aprendizaje mediante el software Geogebra puede mejorar las capacidades matemáticas de los estudiantes. Por lo tanto, el software geogebra puede utilizarse en el proceso de aprendizaje en diversas asignaturas como geometría, estadística entre otras.
Suharti et al (2020)	The Development of Teaching Materials for Subjects of Numerical Method Assisted by MATLAB Software in Mathematics Education Department Students	Mixta	Matlab fue una herramienta que dinamizó los contenidos, lo que a su vez contribuyó a la generación de competencias y aprendizajes ajustados al perfil académico del estudiante.	EL apoyo que brindó Matlab para el desarrollo de materiales didácticos en el curso de métodos numéricos de estudiantes indica la calidad que se logró, puesto que los resultados académicos orientan que Matlab es un software que cumple con los criterios de practicidad y efectividad.
Valderrama y Saldaña (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	Cuantitativa	El desarrollo del programa aplicativo utilizando Geogebra aportó a la mejora de los aprendizajes en los estudiantes universitarios a nivel conceptual y procedimental.	La puesta en marcha del software Geogebra apoya la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, quedando corroborado la hipótesis afirmativa, de la cual podemos concluir que el software Geogebra influye de manera significativa en el rendimiento académico de los estudiantes en el curso de complemento matemáticos.

Autor	Nombre de la publicación	Metodología	Resultados	Conclusiones
Villagrán-Cáceres et al. 2018	Utilización de GEOGEBRA como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control del rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería	Cuantitativa	Se comprobó la efectividad de Geogebra como una herramienta que aporta al aprendizaje del cálculo, dado no solo por la mejora de los resultados académicos, sino por el ambiente que se crea en el aula de clase, donde la colaboración y la motivación se desarrollaron de forma natural.	Se logra validar la hipótesis de investigación que refiere que la aplicación del GEOGEBRA incide positivamente en el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes en un 21.27%.
Yimer (2022)	Effective teaching of calculus learning outcomes by combining cooperative learning and Geogebra.	Cuantitativa	Geogebra permitió que el estudiante visualice nuevas formas de resolver problemas en el área del cálculo.	En general, Geogebra puede marcar una diferencia importante en el aprendizaje de los alumnos de la era digital en matemáticas, por tanto
Ziatdinov and Valles (2022)	Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics	Cuantitativa	Matlab fortaleció el desarrollo de habilidades innovadoras y de resolución de problemas en el área de cálculo	Por lo tanto, este estudio muestra la eficacia de GeoGebra y sus características lo cual es clave en ciencia e ingeniería. Cada característica clave de geogebra permite y promueve el que los estudiantes analicen a fondo los contenidos. GeoGebra es muy fácil de usar y de comprender, incluso para los usuarios principiantes. Por lo tanto, se considera una herramienta útil para muchas actividades diferentes, como estudiar, aprender y enseñar. enseñanza.

De acuerdo a los artículos consultados estos refieren la importancia que han asumido el uso de las tecnologías en los últimos años, en ese sentido el rol de los *softwares* educativos en las aulas universitarias se estima como un aliado importante, no solo al momento de motivar la asimilación y comprensión de contenidos, sino la puesta en práctica de los conceptos y resolviendo problemas de forma creativa e inteligente, en este mismo ámbito se encontró como parte de los objetivos de las investigaciones, que estas se centraban en develar los beneficios de MatLab y Geogebra en el aprendizaje, lo cual se comprobó en los estudios de Amevor et al., (2021), Benning et al., (2023) y Lumbantobing (2020) quien expresaron como por medio de estos *softwares* los estudiantes se motivan a incursionar en un aprendizaje más dinámico y se potencia las habilidades matemáticas, lo cual da pauta a la mejora de su rendimiento académico, esto puede ser comparado con los hallazgos de Sucipto y Irpan (2022) y Trouche et al., (2019).

Igualmente, se encontró en los estudios de Bricio-Barrios et al., (2020); Djedjiga (2018), Belfadel et al., (2021); Benning et al., (2023); Rabi et al., (2021), Yimer (2022) que Geogebra y Matlab aportan a la asimilación y aplicación de conceptos, resolución de problemas, lo cual puede ser optimizado en el aula de clase, esto a su vez contrasta con los resultados de los estudios realizados por Sandoval et al., (2021), Bernard y Senjayawati (2019). En la experiencia de Bedada y Machaba (2022), Borovyk et al., (2022), Handhika y Sasono (2021) así como Valderrama y Saldaña (2020) los *softwares* educativos GeoGebra y Matlab se han convertido en herramientas que facilitan la articulación de la teoría con la práctica, generando en el aula un ambiente que propicia el aprendizaje y apoya directamente a la obtención de mejores resultados académicos, esto pudo ser comparado con las experiencias desarrolladas por Machromah et al., (2019), Bigotte de Almeida (2021) y Septian et al., (2021).

CONCLUSIÓN

El uso de *software* como GeoGebra y Matlab aporta al aprendizaje del cálculo integral, lo cual se evidenció en escenarios académicos diversos, esto se refleja en la mejora de los aprendizajes de los estudiantes, al mismo tiempo que el uso de este tipo de *softwares* apoyan a la generación de ambientes colaborativos en el aula.

Entre los principales resultados alcanzados en los estudios analizados se encontró; la versatilidad tanto de Geogebra como Matlab, puesto que ambos *softwares* poseen una interfaz sencilla de comprender, al mismo tiempo el uso de estos apoya la generación de habilidades innovadoras en los estudiantes y les permite experimentar nuevas formas de aprendizaje.

Algunas de las experiencias académicas desarrolladas por los expertos y descritas en los artículos analizados marcan como GeoGebra y Matlab pueden ser utilizados en diversos cursos tanto en el campo de la ingeniería como en otras especialidades, al mismo tiempo que se establece una relación entre la potencialidad de ambos *softwares* lo cual posibilita la adquisición de competencias asociadas con la resolución de problemas y la profundización de conceptos.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Javier Bernardo Rodríguez Cruz: Conceptualización, curación de datos análisis formal, investigación, metodología, preparación del borrador, citación de datos, revisar y edición.

María Félix Sánchez Villavicencio: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura, preparación del borrador, revisar y edición.

Sobre las fuentes de financiación para este estudio, estas son de carácter personal y motivación profesional de los investigadores.

REFERENCIAS

Amevor, G., Bayaga, A., y Bossé, M. J. (2021). Assessing the Impact of Dynamic Software Environments (MATLAB) on Rural-Based Pre-Service Teachers' Spatial-Visualisation Skills. Contemporary Educational Technology, 13(4), ep327. https://doi.org/10.30935/cedtech/11235

Angulo Quiñónez, F. M., Benavides Solís, N., y Puyol Cortez, J. L. (2022). Motivación al aprendizaje matemático a través de la aplicación de técnicas de gamificación. *AlfaPublicaciones*, *4*(1.2), 6–20. https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.2.171

Bedada, T. B., y Machaba, M. F. (2022). Investigation of student's perception learning calculus with GeoGebra and cycle model. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 18(10), em2164. https://doi.org/10.29333/ejmste/12443

Belfadel, D., Zabinski, M., y Macwan, I. (2021.). *Introduction to MATLAB Programming in Fundamentals of Engineering Course Introduction to MATLAB Programming in a Fundamentals of Engineering Course*. https://peer.asee.org/introduction-to-matlab-programming-in-fundamentals-of-engineering-course.pdf

Benning, I. (2023). 'Didactical and Semiotic Affordance of GeoGebra in a Productive Mathematical Discourse'. World Academy of Science, Engineering and Technology, Open Science Index 195, International Journal of Educational and Pedagogical Sciences, 17(3), 209 - 215. https://publications.waset.org/10013032/apa

Benning, I., Linsell, C., y Ingram, N. (2023). Examining the changes in mathematics teachers' technology dispositions through GeoGebra-mediated professional development. Asian Journal for Mathematics Education, 2(1), 42-63. https://doi.org/10.1177/27527263231163276

Bernard, M., y Senjayawati, E. (2019). Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematik Siswa SMP dengan Menggunakan Pendekatan Metaphorical Thinking Berbantuan Software Geogebra. *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *3*(2). https://doi.org/10.26486/jm.v3i2.558

Bigotte de Almeida, M. E. B., Queiruga-Dios, A., y Cáceres, M. J. (2021). Differential and integral calculus in first-year engineering students: A diagnosis to understand the failure. *Mathematics*, *9*(1), 1–18. https://doi.org/10.3390/math9010061

Borji, V., Alamolhodaei, H., y Radmehr, F. (2018). Application of the APOS-ACE theory to improve students' graphical understanding of derivative. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(7), 2947–2967. https://doi.org/10.29333/ejmste/91451

Borovyk, L., Traskovetska, L., Valchuk, O., Basaraba, I., & Gashchuk, I. (2022). Application

of the MatLab Opportunities During the Study of the Fourier Series by Future Border Guard Officers. Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala, 14(4), 372-393. https://doi.org/10.18662/rrem/14.4/646

Bricio-Barrios, E. E., Arceo-Díaz, S., y Aréchiga Maravillas, J. (2020). Proposal of an algorithmic methodology in Geo Gebra for the teaching of the Riemann sum a tool for approximating definite integrals. *Journal of Physics: Conference Series*, *1702*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1702/1/012021

Chiguala Contreras, L. A. (2019). *Software Matlab en el aprendizaje significativo de los estudiantes de la asignatura de Física II en la Universidad Nacional*. Tingo María 2017. tesis para optar al título de Doctor en Educación, Universidad César Vallejos, Lima. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31091?locale-attribute=es

Colquepisco, N. T. (2019). Aprendiendo el cálculo diferencial e integral con GeoGebra. *Revista Killkana Técnica*, 3(2), 11-16. https://doi.org/10.26871/killkana_tecnica.v3i2.484

Delgado Cotrina, G. A. (2018). *El software MATLAB en el rendimiento académico de los estudiantes de Cálculo II de tercer ciclo de la EAP de Ingenierías de la Universidad Privada Norbert Wiener - 2018.* Tesis para optar el grado académico de: Maestro en Docencia Universitaria, Universidad Norbert Wiener, Lima. https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/3032?locale-attribute=es

Del Cerro Velázquez, F., y Méndez, G. M. (2021). Application in augmented reality for learning mathematical functions: A study for the development of spatial intelligence in secondary education students. *Mathematics*, *9*(4), 1–19. https://doi.org/10.3390/math9040369

Dikkartin Ovez, F. T. (2018). The Impact of Instructing Quadratic Functions with the Use of Geogebra Software on Students' Achievement and Level of Reaching Acquisitions. *International Education Studies*, *11*(7), 1. https://doi.org/10.5539/ies.v11n7p1

Gemechu, E., Michael, K., y Atnafu, M. (2018). *Matlab supported learning and students' conceptual understanding of functions of two variables: experiences from wolkite university Technology integrated learning in higher education View Project Pedagogy of STEM subjects View project*. https://www.researchgate.net/publication/332119384

Granados-Ortiz, C. A., y Padilla-Escorcia, I. A. (2021). El aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra. *Revista Científica*, *40*(1), 118–132. https://doi.org/10.14483/23448350.16137

Gutiérrez-Tirado, R. (2019). Aplicación del software Matlab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la universidad peruana de ciencias e informática, 2018. Tesis de Maestría para optar al grado de Maestro en Investigación y Docencia Universitaria, Universidad Peruana de Ciencias e informática, Lima. Obtenido de https://repositorio.upci.edu.pe/handle/upci/50

Gutiérrez Tirado, R. (2022). Impacto del uso de software Matlab en el curso de cálculo diferencial e integral como beneficio para el fortalecimiento de competencias específicas de los estudiantes de ingeniería electrónica de la FIEE – UNAC, Callao 2021. Trabajo de Investigación, Universidad del Callao, Lima. Obtenido de http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/6718

Handhika, J., y Sasono, M. (2021). Using of geogebra software to improve understanding of vector and kinematic concepts in online physics course. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, *7*(1), 1. https://doi.org/10.25273/jpfk.v7i1.8619

Huamán Malca, W. A. (2020). Uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020. Universidad César Vallejos, Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49680/Huam%C3%A1n_MWA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hsu, L. W. y Chen, Y. J. (2019). Examining teachers' technological pedagogical and content knowledge in the era of cloud pedagogy. *South African Journal of Education*, *39*. https://doi.org/10.15700/saje.v39ns2a1572

Lema Carrera, M. (2018). Empleo de simulaciones dinámicas en matlab como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas con aplicación al cálculo diferencial e integral. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, *5*(1), 36–41. https://doi.org/10.26423/rctu.v5i1.306

López-Belmonte, J., Parra-González, M. E., Segura-Robles, A., y Pozo-Sánchez, S. (2020). Scientific mapping of gamification in web of science. In *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education* (Vol. 10, Issue 3, pp. 832–847). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ejihpe10030060

Lumbantobing, H. (2020). Improving students' outcome using geogebra interactive media in learning derivatives. Journal of Honai Math, 3(1), 101-110. http://doi.org/10.30862/jhm.v3i1.115

Machromah, I. U., Purnomo, M. E. R., y Sari, C. K. (2019). Learning calculus with Geogebra at college. *Journal of Physics: Conference Series*, *1180*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1180/1/012008

Maskur, R., Sumarno, Rahmawati, Y., Pradana, K., Syazali, M., Septian, A., y Palupi, E. K. (2020). The effectiveness of problem based learning and aptitude treatment interaction in improving mathematical creative thinking skills on curriculum 2013. *European Journal of Educational Research*, *9*(1), 375–383. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.375

Nuritha, C., y Tsurayya, A. (2021). *Pengembangan Video Pembelajaran Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa*. *05*(01), 48–64. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.430

Olukemi Odumosu, M. (2018). A Simplified Approach to Students' Learning of Equivalent Solutions to Some Integral Calculus Problems. *International Journal of Discrete Mathematics*, *3*(1), 21. https://doi.org/10.11648/j.dmath.20180301.13

Padilla-Escorcia, I., y Acevedo-Rincón, J. (2021). Conocimiento especializado del profesor que enseña la reflexión de la función trigonométrica seno: Mediaciones con TIC. Eco Matemática, 12(1), 93-106. https://doi.org/10.22463/17948231.3072

Pooja Pant. (2021). An empirical study on impact of using geogebra on achievement in mathematics. *epra International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, 273–275. https://doi.org/10.36713/epra6583

Rabi, F., Fengqi, M., Aziz, M., Ullah, M. I., y Abduraxmanovna, N. H. (2021). The impact of the use of geogebra on student's mathematical representation skills and attitude. *European Journal of Education Studies*, *8*(12). https://doi.org/10.46827/ejes.v8i12.4007

Rahmawati, N. S., Kurnia Bungsu, T., Daulatina Islamiah, I., Setiawan, W., Siliwangi, I., Terusan, J., Sudirman, J., Tengah, C., Cimahi, K., y Barat, J. (2019.). *Analisis minat belajar siswa ma al-mubarok melalui pendekatan saintifik berbantuan aplikasi geogebra pada materi statistika dasar*. https://doi.org/10.31004/joe.v1i3.180

Samaray, S. (2021.). *Pemanfaatan Aplikasi GeoGebra untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Program Linear 62 JUDIMAS (Jurnal Inovasi Pengabdian Kepada Masyarakat) J uly201xIJCCS Pemanfaatan Aplikasi GeoGebra untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Program Linear Utilization of GeoGebra Application to Increase Students' Interest and Result*. http://sisfotenika.stmikpontianak.ac.id/index.php/judimas/article/download/1052/721

Sandoval Hernández, Mario. A., Vázquez Leal, H., Huerta Chua, J., Filobello Nino, U. A., y Mayorga Cruz, D. (2022). La didáctica del cálculo integral: el caso de los procedimientos de integración. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, *13*(25). https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1245

Santosa, F. H., Bahri, S., y Ibrahim, M. (2021). *Pengembangan aplikasi project simulasi Limit fungsi mengunakan matlab* (Vol. 1, Issue 2). https://doi.org/10.36765/jartika.v1i2.257

Saputra, E., y Fahrizal, E. (2019). The Development of Mathematics Teaching Materials through Geogebra Software to Improve Learning Independence. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, *2*(2). https://doi.org/10.29103/mjml.v2i2.1860

Septian, A. (2022). Student's mathematical connection ability through GeoGebra assisted project-based learning model. *Jurnal Elemen*, *8*(1), 89–98. https://doi.org/10.29408/jel.v8i1.4323

Septian, A., Darhim, D., y Prabawanto, S. (2021). The development of calculus teaching materials using geogebra. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, *4*(1), 1-10. DOI: https://doi.org/10.30738/indomath.v4i1.7831

Simbolon, A., y Siahaan, L. M. (2022). The Use of Geogebra Software in Improving Student's Mathematical. Conference on Culture Heritage, Education, Sustainable Tourism, and Innovation Technologies (CESIT 2020), (págs. 352-360 https://doi.org/10.5220/0010311800003051

Sucipto, L., y Irpan, S. (2022). Optimizing the Use of Matlab GUI Attributes in the Creation of Calculus Learning Media: An Effort to Measure Students' Innovative Attitudes. *IJECA (International Journal of Education and Curriculum Application)*, *5*(1), 79. https://doi.org/10.31764/ijeca.v5i1.7981

Suharti, Sulasteri, S., Sari, N. N., Sriyanti, A. y Baharuddin. (2020). The Development of Teaching Materials for Subjects of Numerical Method Assisted by MATLAB Software in Mathematics Education Department Students. *Journal of Physics: Conference Series*, *1539*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012082

Sun, C., y Huang, Q. (2020). *Combination of Course Teaching and Practical Teaching in Mathematical Analysis*. https://www.atlantis-press.com/proceedings/ssphe-19/125934142

Trouche, L., Gitirana, V., Miyakawa, T., Pepin, B., & Wang, C. (2019). Studying mathematics teachers interactions with curriculum materials through different lenses: Towards a deeper understanding of the processes at stake. *International Journal of Educational Research*, *93*, 53–67. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.09.002

Udiyono, U., y Yuwono, M. R. (2018). The correlation between cognitive style and students' learning achievement on geometry subject. *Infinity Journal*, *7*(1), 35. https://doi.org/10.22460/infinity.v7i1.p35-44

Valderrama, J., y Saldaña, M. (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 Pakamuros*, 8(2), 77-84. https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i1.129

Villagrán-Cáceres, W. J., Cruz-Siguenza, E. L., Barahona-Avecilla, F. R., Barrera-Cárdenas, O. B., y Insuasti-Castelo, R. M. (2018). Utilización de GEOGEBRA como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control del rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería. *Dominio de Las Ciencias*, *4*(4), 128. https://doi.org/10.23857/dc.v4i4.827

Wasiran, Y., Maja, I., Husien, F., Politeknik, U. M., y Sriwijaya, N. (2019). *PKM bagi guru smp yang mengalami kesulitan menggunakan software geogebra dalam pembelajaran matematika*. *2*(2). https://doi.org/10.36257/apts.v2i2.1601

Yimer, S. T. (2022.). *Effective-Instruction-for-Calculus-Learning-Outcomes-through-Blending-co-operative-Learning-and-Geogebra Active Learning and Technology-based Learning Strategy Capable of enhancing Learners' Conceptual Knowledge View project Active Learning Method Blended with Technology View project*. https://www.researchgate.net/publication/364388589

Ziatdinov, R., y Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. In *Mathematics* (Vol. 10, Issue 3). MDPI. https://doi.org/10.3390/math10030398

ACERCA DE LOS AUTORES

Javier Bernardo Rodríguez Cruz. Bachiller en Ciencias Físicas y Matemáticas. Maestro en Ciencias, mención Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo. Docente de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Experiencia profesional, participación en eventos nacionales e internacionales. Colegiado en el colegio de Matemáticos del Perú. (COMAP). Miembro del grupo de investigación Matemática Aplicada y Computación Científica, Perú.

María Félix Sánchez Villavicencio. Bachiller e Ingeniero estadístico, Universidad Nacional de Trujillo. Máster en docencia universitaria, Universidad Privada Antenor Orrego. Docente de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Experiencia profesional y participación en eventos nacionales e internacionales. Colegiada en el colegio de Estadísticos del Perú. Perteneciente al grupo de Investigación "Estadística Aplicada y Computación Científica", Perú.