




Módulos didácticos de cálculo y el aprendizaje de integrales definidas en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública peruana

Didactic calculus modules and the learning of definite integrals in engineering students at a Peruvian public university

Módulos didáticos de cálculo e a aprendizagem de integrais definidas nos estudantes de engenharia de uma universidade pública peruana

Elio Ruelas¹


Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Puno, Perú

 <https://orcid.org/0000-0003-3735-7030>
erruelas@unap.edu.pe (correspondencia)

Zaira Díaz

Universidad Hipócrates, Acapulco - Estado de Guerrero, México


Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos - Loreto, Perú

 <https://orcid.org/0009-0009-5171-3100>
zaira_vanessa83@hotmail.com

Nicolás Barrantes

Universidad Hipócrates, Acapulco - Estado de Guerrero, México


Escuela de Educación Superior Pedagógico de Juliaca, Juliaca - Puno, Perú

 <https://orcid.org/0009-0007-3577-3432>
nicolasbarrantesbj70@gmail.com

Vicky Gonzales-Alcos

Universidad Hipócrates, Acapulco - Estado de Guerrero, México

Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Puno, Perú

 <https://orcid.org/0000-0003-1744-3548>
vcgonzales@unap.edu.pe

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rie.2026.01.007>

Recibido: 10/11/2025 Aceptado: 08/02/2026 Publicado: 16/02/2026

PALABRAS CLAVE

aprendizaje, cálculo, estrategia, módulos didácticos.

RESUMEN. Los módulos didácticos son unidades de aprendizaje autónomas y estructuradas que organizan de manera lógica contenidos teóricos, actividades prácticas y procesos de evaluación. Esta investigación evaluó la influencia de los módulos didácticos en el aprendizaje de las integrales definidas en estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional del Altiplano. Se siguió un enfoque cuantitativo con diseño preexperimental de preprueba y posprueba a una muestra no probabilística por conveniencia de 23 estudiantes, se usó a prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación del pre y pos-test. Los resultados demostraron una mejora

¹ Investigador de la Universidad Nacional del Altiplano.



significativa en el rendimiento académico, con un incremento de la media general de 9,13 a 12,48. Inicialmente, el 78,3% de los estudiantes se ubicaba en el nivel de "Inicio"; tras la intervención, este porcentaje se redujo al 21,7%, desplazando a la mayoría hacia niveles de "Proceso" y "Logro". El mayor impacto se observó en la dimensión del Teorema Fundamental del Cálculo, donde se logró cerrar la brecha entre la derivación y la integración. Asimismo, la mediación didáctica facilitó la transición desde la interpretación geométrica de las sumas de Riemann hacia la formalización analítica del límite. Se concluye que el uso de módulos estructurados pedagógicamente es una estrategia eficaz para superar barreras cognitivas, promoviendo un aprendizaje significativo y una mejor interiorización de las propiedades operativas en el cálculo integral.

KEYWORDS

learning, calculation, strategy, teaching modules.

ABSTRACT. Didactic modules are autonomous and structured learning units that logically organize theoretical content, practical activities, and evaluation processes. This research evaluated the influence of didactic modules on the learning of definite integrals in Systems Engineering students at Universidad Nacional del Altiplano. A quantitative approach was followed with a pre-experimental pretest-posttest design using a non-probabilistic convenience sample of 23 students; the Wilcoxon non-parametric test was used for the comparison of pre and post-tests. The results demonstrated a significant improvement in academic performance, with an increase in the overall mean from 9.13 to 12.48. Initially, 78.3% of the students were at the "Beginning" level; after the intervention, this percentage was reduced to 21.7%, shifting the majority toward "In-process" and "Achieved" levels. The greatest impact was observed in the Fundamental Theorem of Calculus dimension, where the gap between differentiation and integration was successfully bridged. Likewise, the didactic mediation facilitated the transition from the geometric interpretation of Riemann sums toward the analytical formalization of the limit. It is concluded that the use of pedagogically structured modules is an effective strategy to overcome cognitive barriers, promoting meaningful learning and a better interiorization of operative properties in integral calculus.

PALAVRAS-CHAVE

aprendizagem, cálculo, estratégia, módulos didáticos.

RESUMO. Os módulos didáticos são unidades de aprendizagem autônomas e estruturadas que organizam de forma lógica conteúdos teóricos, atividades práticas e processos de avaliação. Esta pesquisa avaliou a influência dos módulos didáticos na aprendizagem de integrais definidas em estudantes de Engenharia de Sistemas da Universidade Nacional do Altiplano. Seguiu-se uma abordagem quantitativa com delineamento pré-experimental de pré-teste e pós-teste em uma amostra não probabilística por conveniência de 23 estudantes; utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon para a comparação do pré e pós-teste. Os resultados demonstraram uma melhora significativa no desempenho acadêmico, com um aumento da média geral de 9,13 para 12,48. Inicialmente, 78,3% dos estudantes situavam-se no nível de "Início"; após a intervenção, essa porcentagem reduziu-se para 21,7%, deslocando a maioria para os níveis de "Processo" e "Logro". O maior impacto foi observado na dimensão do Teorema Fundamental do Cálculo, onde se conseguiu fechar a lacuna entre a derivação e a integração. Da mesma forma, a mediação didática facilitou a transição da interpretação geométrica das somas de Riemann para a formalização analítica do limite. Conclui-se que o uso de módulos estruturados pedagogicamente é uma estratégia eficaz para superar barreiras cognitivas, promovendo uma aprendizagem significativa e uma melhor interiorização das propriedades operativas no cálculo integral.

1. INTRODUCCIÓN

El cálculo integral constituye un componente esencial en la formación matemática de los estudiantes universitarios, especialmente en las carreras de ingeniería y ciencias afines (Adams, 2009), debido a su aplicación en la resolución de problemas relacionados con el cálculo de áreas, volúmenes, distancias y diversos fenómenos físicos y tecnológicos (Leithold, 1998). Dentro de este campo, la integral definida representa un pilar fundamental, ya que permite establecer una relación entre la noción geométrica de área y los procesos analíticos propios del cálculo infinitesimal (Stewart, 2016), sustentados en el Teorema Fundamental del Cálculo (Thomas, 2010).

No obstante, diversos estudios como Cruz y Herrera (2024) evidencian que el aprendizaje del cálculo integral presenta dificultades persistentes en la educación superior, las cuales no se limitan a la complejidad intrínseca de los conceptos matemáticos, sino que están estrechamente vinculadas a los enfoques pedagógicos utilizados en su enseñanza (Gonzales, 2020). En muchos casos, los contenidos relacionados con las integrales definidas, las sumas de Riemann y los límites son introducidos de manera formal y abstracta (Orton, 1983), sin una adecuada contextualización ni una progresión didáctica que facilite su comprensión conceptual (Gonzales, 2020).

Asimismo, se ha identificado que el tiempo destinado al desarrollo de estos contenidos en el aula resulta insuficiente para que los estudiantes logren interiorizar los conceptos fundamentales, lo que genera un aprendizaje mecánico y poco significativo (González, 2006). Esta situación se ve agravada cuando no se enfatiza la interpretación geométrica de la integral definida como área bajo la curva, ni se distinguen claramente los elementos esenciales de su representación gráfica, lo cual limita la construcción de significados matemáticos sólidos (Cueva, 2022).

Frente a esta problemática, Jiménez et al. (2023) destacan la necesidad de incorporar estrategias didácticas innovadoras que favorezcan el aprendizaje autónomo, la visualización matemática y la integración de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo integral (Rojas, 2022). En este sentido, los módulos didácticos se configuran como una alternativa pedagógica pertinente, al constituirse en materiales estructurados que integran contenidos teóricos, actividades prácticas, evaluaciones y recursos multimedia organizados en secuencias didácticas coherentes (Manzanares et al., 2024).

Investigaciones como Ortiz y Zúñiga (2024) señalan que los modelos didácticos mediados por tecnologías de la información y la comunicación contribuyen significativamente a mejorar la comprensión de conceptos matemáticos complejos, siempre que su diseño responda a criterios pedagógicos y didácticos adecuados (Jiménez et al., 2023). En particular, la implementación de módulos didácticos apoyados en TIC ha demostrado generar mejoras en el rendimiento académico y en la adquisición de aprendizajes significativos en el estudio del cálculo integral, incluyendo el dominio de las integrales definidas (Villena & Rivas, 2019).

Antecedentes internacionales, nacionales y locales confirman que el uso de estrategias didácticas innovadoras, como el empleo de software matemático (Huamán, 2020) la gamificación y la organización modular del aprendizaje (Chunga, 2020) produce efectos positivos en el aprendizaje del cálculo integral y en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y lógico-matemático (Ore, 2019). Sin embargo, a pesar de estos aportes, persiste la necesidad de diseñar e implementar módulos didácticos específicos y contextualizados que aborden de manera sistemática el aprendizaje de las integrales definidas (Quiza, 2023) especialmente en contextos universitarios donde predominan prácticas tradicionales de enseñanza y evaluación centradas en la memorización de procedimientos (Núñez et al., 2024).

En este contexto, la presente investigación surge con el propósito de contribuir a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo integral mediante el uso de módulos didácticos estructurados pedagógicamente, que integren fundamentos teóricos, secuencias didácticas y actividades orientadas a la comprensión conceptual de las integrales definidas (Villamar, 2023). El estudio se justifica por su relevancia teórica y práctica en el campo de la didáctica de la matemática en educación superior, al aportar evidencias empíricas sobre la influencia de los módulos didácticos en el aprendizaje de las integrales definidas (Cueva,

2022). En consecuencia, el objetivo de la investigación es determinar la influencia del uso de módulos didácticos en el aprendizaje de las integrales definidas en estudiantes universitarios, considerando sus dimensiones conceptuales, procedimentales y aplicativas (Espinoza, 2002).

2. MÉTODO

Metodología y diseño

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, caracterizado por el uso de la recolección y el análisis de datos para probar hipótesis basadas en la medición numérica y el análisis estadístico (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Según su finalidad, el estudio es de tipo aplicado, ya que busca utilizar los conocimientos del cálculo integral para mejorar el proceso de aprendizaje mediante la implementación de módulos didácticos. Asimismo, el nivel es explicativo, dado que se orienta a determinar la influencia de la variable independiente sobre la dependiente.

Se adoptó un diseño preexperimental con preprueba y posprueba con un solo grupo $G O_1 X O_2$. Este diseño permite evaluar el estado inicial de los estudiantes (O_1), aplicar el estímulo o tratamiento X consistente en los módulos didácticos, y finalmente medir los cambios producidos (O_2) para establecer la comparación de los resultados (Hernández y Torres, 2018).

Población y muestra

La población estuvo constituida por 60 estudiantes del III ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA-Puno), matriculados en el semestre 2025-I. Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017), conformando una muestra de 23 estudiantes que cumplieron con el criterio de asistencia regular a las sesiones de Cálculo Integral.

Instrumento de investigación

Se utilizó la técnica del examen y como instrumentos se diseñaron dos pruebas pedagógicas escritas (paralelas en estructura y dificultad) para la preprueba y posprueba (Ñaupas et al., 2014). Estas evaluaron tres dimensiones fundamentales: (a) Límite de sumas de Riemann, (b) Propiedades de la integral definida y (c) Teorema Fundamental del Cálculo.

El instrumento fue sometido a juicio de expertos, quienes evaluaron la pertinencia, relevancia y claridad de los ítems. Además, se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo valores de 0,77 en la preprueba y 0,82 en la posprueba, lo que indica una consistencia interna de nivel "bueno" y "muy bueno" para la investigación educativa (Oviedo y Campo-Arias, 2005).

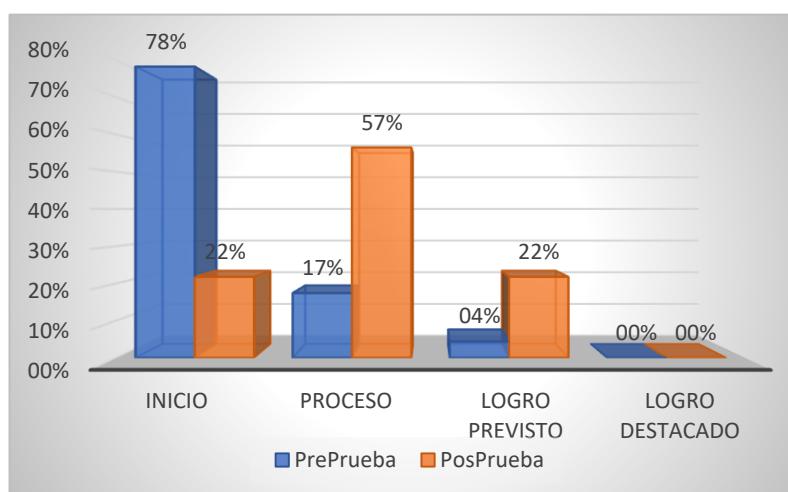
Procesamiento de datos

Para el análisis descriptivo se utilizaron tablas de frecuencias y promedios aritméticos. Para el análisis inferencial, tras verificar la distribución de los datos, se optó por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, una prueba no paramétrica ideal para muestras pequeñas y diseños antes-después, la cual permitió contrastar las hipótesis y determinar la significancia de los cambios observados ($p < 0,05$) (Real et al., 2022).

3. RESULTADOS

Figura 1

El aprendizaje de integrales definidas en la preprueba y posprueba



El análisis del aprendizaje general de la integral definida muestra una transición significativa desde niveles de desconocimiento hacia niveles de competencia técnica y conceptual. Inicialmente, la preprueba reveló un panorama crítico: el 78,3 % de los estudiantes se encontraba en el nivel Inicio, lo que confirma las dificultades diagnósticas señaladas por Cruz y Herrera (2024) respecto a la base cognitiva en Cálculo Integral. Tras la implementación de los módulos didácticos, se observó una reconfiguración de los niveles de logro: el grupo en nivel Inicio se redujo drásticamente al 21,7 %, permitiendo que un 78,3 % de la muestra se desplazara hacia los niveles de Proceso y Logro Previsto (Figura 1). Este avance se sustenta estadísticamente en el incremento de la media, la cual ascendió de 9,13 a 12,48. La prueba de Wilcoxon confirmó que este desplazamiento no fue aleatorio sino producto del tratamiento ($p < 0,05$), validando la eficacia de los módulos como herramientas de mediación pedagógica.

Se obtuvieron resultados similares en los objetivos específicos, con incrementos de las medias (aprendizaje de límite de sumas de Riemann: de 11,00 a 13,57); (aprendizaje de propiedades de la integral definida: de 9,48 a 12,26) y (aprendizaje del teorema fundamental del cálculo: de 9,48 a 12,26) y valores de significancia $p < 0,05$ en todos los contrastes no paramétricos, lo que permitió rechazar las hipótesis nulas.

Figura 2

El aprendizaje de límite de sumas de Riemann en la preprueba y posprueba

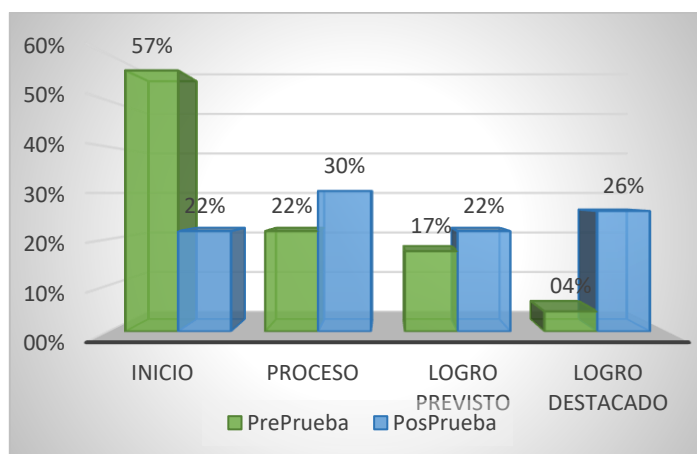


Figura 3

El aprendizaje de propiedades de la integral definida en la preprueba y posprueba

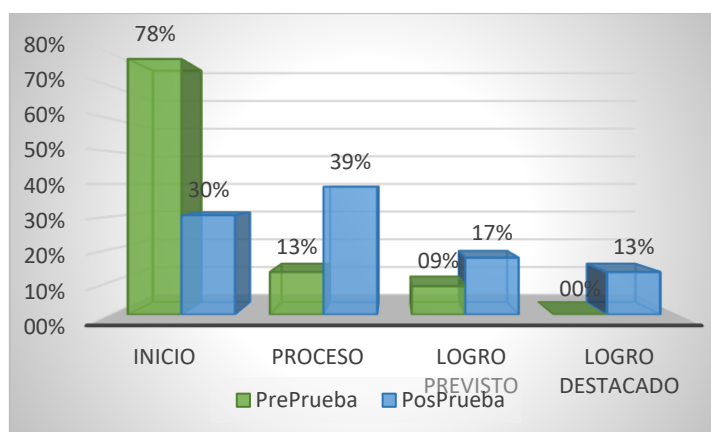
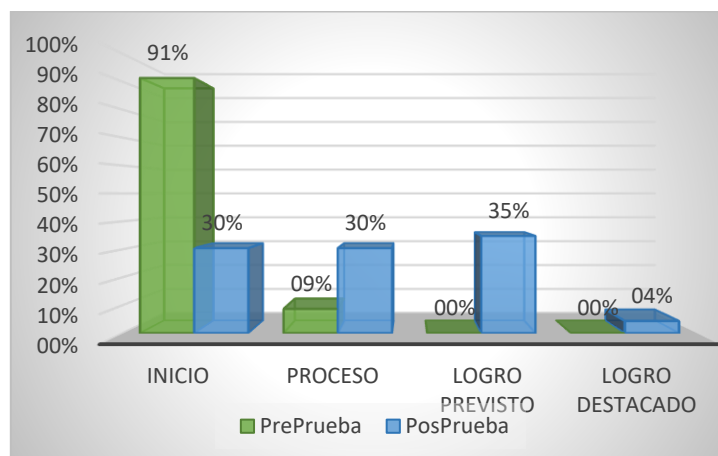


Figura 4

El aprendizaje del teorema fundamental del cálculo en la preprueba y posprueba.



Al comparar las dimensiones, el aprendizaje de las propiedades (Figura 3) mostró un crecimiento más moderado en el nivel 'Logro Destacado' en comparación con las Sumas de Riemann (Figura 2), lo que indica que, aunque hubo progreso, la abstracción algebraica de las propiedades sigue siendo un reto mayor que la aproximación geométrica.

Mientras que, el cambio más drástico se observó en la dimensión del Teorema Fundamental del Cálculo (Figura 4), donde se pasó de una situación de casi nulidad (91.3 % en Inicio) a una distribución donde casi el 70 % de los estudiantes logró superar el nivel base.

Este avance sugiere que los módulos didácticos permitieron cerrar la brecha conceptual entre la derivada y la integral, superando la dificultad reportada inicialmente por Drewry (2016).

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que la implementación de los módulos didácticos generó un incremento significativo en el aprendizaje del cálculo integral, con un aumento en la media general de 9,13 a 12,48. Este hallazgo no solo ratifica la eficacia de la intervención, sino que coincide con lo expuesto por Ortiz y Zúñiga (2024) y Rojas (2022), quienes sostienen que la estructuración de contenidos mediante estrategias heurísticas facilita la transición del pensamiento algorítmico al conceptual. A diferencia de los métodos tradicionales de enseñanza mecánica, los módulos permitieron que el estudiante fuera protagonista de su proceso, lo que explica el desplazamiento masivo desde el nivel "Inicio" hacia el "Logro Previsto".

En la dimensión de las sumas de Riemann, el ascenso de la media a 13,57 sugiere que la mediación didáctica logró reducir la abstracción intrínseca del concepto de límite aplicado a áreas. Este resultado es coherente con Gonzales (2020), pero añade un matiz importante: mientras que la teoría clásica de Leithold (1998) se enfoca en la resolución analítica, nuestra intervención demuestra que el apoyo visual y modular permite una comprensión más intuitiva del nexo entre el enfoque geométrico y el analítico.

El incremento en el dominio de las propiedades de la integral y el Teorema Fundamental del Cálculo (TFC) (ambos alcanzando una media de 12,26) refleja una sinergia cognitiva. Al respecto, se coincide con Cruz y Herrera (2024) en que el uso de recursos innovadores optimiza la interiorización operativa. Sin embargo, resulta relevante destacar que, aunque el TFC suele ser el concepto más difícil de asimilar debido a su naturaleza inversa respecto a la derivada, en este estudio mostró una de las mejoras más drásticas en términos porcentuales. Esto sugiere que los módulos fueron particularmente efectivos para "desmitificar" el teorema, alineándose con los hallazgos de Núñez et al. (2024) sobre el impacto de las herramientas computacionales en la visualización de la acumulación de áreas.

Se identifica como posibles limitaciones el periodo de aplicación de los módulos, ya que este podría ser insuficiente para garantizar la retención a largo plazo de conceptos tan complejos como la convergencia de sumas infinitas. Del mismo modo, no se tuvo en cuenta factores externos como la brecha en competencias matemáticas previas o el acceso desigual a conectividad, estos podrían haber influido en el ritmo de aprendizaje de algunos estudiantes al momento de la posprueba.

La mejora observada invita a reflexionar sobre la necesidad de reformular el currículo de ingeniería, los módulos didácticos para el aprendizaje del cálculo deben basarse en la construcción progresiva de significados. Se sugiere que futuras investigaciones incorporen un grupo de control para aislar con mayor precisión el efecto de

los módulos frente a otras variables pedagógicas. Asimismo, queda planteada la interrogante de si este incremento en el rendimiento académico se traduce efectivamente en una mejor capacidad de aplicación del cálculo en cursos posteriores de física o estructuras, lo que requeriría un seguimiento longitudinal de los participantes.

5. CONCLUSIÓN

En términos generales, se determinó que la implementación de los módulos didácticos de cálculo generó una mejora sustancial y estadísticamente significativa en el aprendizaje de las integrales definidas en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional del Altiplano. La transición de un nivel predominantemente de "Inicio" a niveles de "Proceso" y "Logro" ($\bar{y}_e = 9.13$ y la porprueba $\bar{y}_s = 12.48$) demuestra que una estructura pedagógica modular y secuencial es altamente efectiva para superar las barreras cognitivas iniciales en el cálculo integral, logrando elevar el rendimiento académico general de manera consistente.

Además, el uso de los módulos facilitó la asimilación del límite de las sumas de Riemann, permitiendo que los estudiantes transitaran de una comprensión intuitiva del área bajo la curva hacia una formalización analítica. El incremento notable en los promedios refleja que la estrategia didáctica fue capaz de clarificar el proceso de partición y aproximación, elementos que suelen ser abstractos y de difícil comprensión, estableciendo así una base sólida para definir la integral definida.

En adición, el dominio de las propiedades de la integral definida experimentó un progreso significativo. Esta mejora ratifica que los módulos didácticos promovieron una interiorización profunda de las reglas operativas y características algebraicas, estableciendo que los módulos didácticos fueron determinantes para consolidar la comprensión del Teorema Fundamental del Cálculo. El incremento relevante de las pospruebas demuestra que los estudiantes lograron conectar con éxito la derivación y la integración como procesos inversos.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores declaran que el presente proyecto no representó conflicto de intereses de ninguna parte.

Rol de los autores / Authors Roles:

Elio Ruelas: Conceptualización, metodología, análisis formal, validación, investigación, escritura – borrador original, escritura – revisión y edición, supervisión, administración del proyecto.

Zaira Díaz: Metodología, investigación, curación de datos, análisis formal, validación, escritura – borrador original, escritura – revisión y edición, visualización.

Nicolás Barrantes: Investigación, análisis formal, validación, escritura – revisión y edición, visualización.

Vicky Gonzales-Alcos: Investigación, análisis formal, validación, administración del proyecto, visualización.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Los autores declaran que no recibieron un fondo específico para esta investigación.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

REFERENCIAS

- Adams, R. A. (2009). *Cálculo* (I. Portillo García (trans.); 6th ed.). Pearson educación, S.A. <https://pavisva.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/01/cc3a1lculo-robert-adams-6ta-edici3b3n.pdf>
- Calcina, S. C. (2018). *Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en estudiantes de ingenierías de la Una – Puno* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8125>
- Chunga, J. A. (2020). *Gamificando el cálculo de integrales y derivadas para mejorar el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en los estudiantes de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Tecnológica del Perú, filial Arequipa, 2020*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12652>
- Cruz, S. L., & Herrera, C. J. (2024). Desafíos en la enseñanza del cálculo en contextos universitarios en un enfoque por competencias. *Plumilla Educativa*, 33, 1–27. <https://doi.org/10.30554/pe.33.1.5099.2024>
- Cueva, H. G. (2022). *Gestión de recursos audiovisuales para la calidad educativa del Cálculo Integral de una universidad de Lambayeque* [Tesis doctoral, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/98284>
- Espinoza, E. (2002). *Análisis Matemático II para Estudiantes de Ciencia e Ingeniería* (3rd ed.). https://www.academia.edu/24305420/ANÁLISIS_MATEMÁTICO_II_CALCULO_II_Espinoza_Ramos_
- Gonzales, W. O. (2022). La integral definida en la formación de un ingeniero químico: Análisis praxeológico. *Educación matemática*, 34 (3), 248-274. <https://doi.org/10.24844/EM3403.09>
- González, A. S. (2006). *La generalización de la integral definida desde las perspectivas numérica, gráfica y simbólica utilizando entornos informáticos*. Universidad de la Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10337/cp257.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Hernández, R., & Torres, C. P. M. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGRAW-Hill Interamericana.
- Huamán, W. A. (2020). *Uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020*. [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/49680>
- Jiménez, I., Canales, R., Agudelo, A., & Andrade, L. D. (2023). Modelos didácticos mediados por TIC en la enseñanza universitaria: una revisión sistemática. *Educação e Pesquisa*, 49, e251276. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349251276es>
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento: Técnicas y Metodología*. Google Libros (p. 525). <http://books.google.com.mx/books?id=6Y3gOwAACAAJ>
- Leithold, L. (1998). *El cálculo* (7th ed.). Oxford University Press. https://kali.azc.uam.mx/clc/03_docencia/leithold.pdf

- Manzanares, A. G., Beatriz, A., Gúzman, M., David, C., & Beltrán, M. (2024). Estilos de aprendizaje y su influencia sobre el rendimiento académico en universitarios, como fuente de estrategias pedagógicas. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8, (4), 4385-4399. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9784068>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ediciones de la U. <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0028.pdf>
- Núñez, J., García, M. J., & Túllume, H. V. (2024). Clases virtuales y aprendizaje del cálculo integral en tiempos de pandemia. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(33), 800–808. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i33.763>
- Ore, R. (2019). *Efectos de la enseñanza aprendizaje del cálculo integral desde un enfoque interdisciplinar en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas filial Pucallpa-2018*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/3293>
- Ortiz, W., & Zúñiga, M. S. (2024). Estrategia didáctica para el aprendizaje del cálculo integral con el empleo de recursos digitales. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 17 (4), 51–72. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1581>
- Orton, A. (1983). Students' Understanding of Integration. *Educational Studies in Mathematics* 14(1), 1–18. <https://www.jstor.org/stable/3482303>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Oviedo, H. C., y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009
- Quiza, C. (2023). *Evaluación de competencias matemáticas en estudiantes universitarios* [Tesis doctoral, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20390>
- Real, J. J., Romero, H., Jaramillo, L. E., Haro, J. I., & Real, R. A. (2022). *Herramientas Estadísticas Aplicadas a la Investigación Científica 1era Edición*. Edicumbre Editorial Corporativa. https://www.acvenisproh.com/libros/index.php/Libros_categoria_Academico/article/view/24/30
- Rojas, A. (2022). *Alternativa didáctica para contribuir a la significatividad en el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas* [Tesis doctoral, Universidad De Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona]. <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/9911>
- Stewart, J. (2016). *Cálculo de variables trascendentes tempranas* (8th ed.). Cengage Learning. <https://intranetua.uantof.cl/estudiomat/calculo3/stewart.pdf>
- Thomas, G. B. (2010). *Cálculo - Varias variables*. Pearson. <https://robertocastellanos.com/Libros/Calculo Varias Variables - Thomas 12Edicion.pdf>

- Villamar, J. J. (2023). Guía metodológica para el desarrollo de la Matemática en entornos no presenciales. *Revista Cubana de Educación Superior*, 42(2), 1–16. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142023000200013
- Villena, M., & Rivas, N. (2019). Impacto del uso de la tecnología en el proceso de enseñanza- aprendizaje del cálculo integral. *Revista Conrado*, 15(68), 297–307. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1163>
- Zapana, R. (2019). *Aproximación de las integrales definidas simples y compuestas mediante procesos estocásticos numéricos* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18228>

