

Revista Educación Vol. 23, Núm. 26(2025), 11-29

Reflexiones y retos en la enseñanza del Análisis Matemático: Un Estudio comparativo en Física-Matemática y Matemática

Reflections and Challenges in Teaching Mathematical Analysis: A Comparative Study in Physics-Mathematics and Mathematics

Cliffor Jerry Herrera Castrillo¹

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

cliffor.herrera@unan.edu.ni

<https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

Recibido 13 de enero de 2025

Aprobado 29 de mayo de 2025

Resumen

Este estudio analiza los retos y reflexiones en la enseñanza del Análisis Matemático, comparando las experiencias en las carreras de Física-Matemática y Matemática. El objetivo es evaluar las percepciones de los estudiantes sobre la enseñanza, identificar fortalezas, áreas de mejora y proponer estrategias pedagógicas adaptadas a las necesidades de cada contexto. Se utilizó un enfoque mixto, combinando análisis cuantitativo y cualitativo, con paradigma pragmático, mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de 37 estudiantes: 27 de Física-Matemática y 10 de Matemáticas y una revisión bibliográfica. Los resultados destacan diferencias significativas en la comprensión de conceptos como espacios métricos y normados, así como en la aplicación de teorías clave. Entre las conclusiones más importantes, se señala la necesidad de reforzar el aprendizaje colaborativo y la integración de herramientas tecnológicas para facilitar la abstracción de conceptos avanzados. Asimismo, se enfatiza el diseño de actividades que fomentan el pensamiento crítico y la conexión de los contenidos con problemas reales. Este estudio aporta lineamientos útiles para la mejora continua de la enseñanza del Análisis Matemático en diferentes disciplinas.

Palabras clave: Análisis Matemático, enseñanza, Física-Matemática, Matemática, espacios métricos.

Abstract

This study analyzes the challenges and reflections in the teaching of Mathematical Analysis, comparing the experiences in Physics-Mathematics and Mathematics majors. The objective is to evaluate students' perceptions about teaching, identify strengths, areas for improvement, and propose pedagogical strategies adapted to the needs of each context. A mixed approach was used, combining quantitative and qualitative analysis, with a pragmatic paradigm, through the application of a questionnaire to a sample of 37 students: 27 Physics-Mathematics and 10 Mathematics students and a literature review. The results highlight significant differences in the understanding of concepts such as metric and normed spaces, as well as in the application of key theories. Among the most important conclusions,

¹ Doctor en Matemática Aplicada, Docente del departamento de Educación y Humanidades en la UNAN-Managua/CUR-Esteli

the need to reinforce collaborative learning and the integration of technological tools to facilitate the abstraction of advanced concepts is pointed out. It also emphasizes the design of activities that encourage critical thinking and the connection of content with real problems. This study provides useful guidelines for the continuous improvement of the teaching of Mathematical Analysis in different disciplines.

Keywords: Mathematical Analysis, teaching, Physics-Mathematics, Mathematics, Metric spaces.

Introducción

En este artículo se reflexiona sobre la asignatura de Análisis Matemático, impartida durante el segundo semestre de 2024 en las carreras de Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática y Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), en su Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí). Aunque ambas asignaturas compartían el mismo nombre, sus enfoques y contenidos diferían significativamente: una se centraba en el análisis desde la perspectiva del cálculo, mientras que la otra lo abordaba desde el álgebra, reflejando las necesidades y objetivos específicos de cada programa académico.

Figura 1.

Diferencias entre Análisis Matemático de Física-Matemática y Matemáticas



Nota. Adaptado de Cisneros et al. (2017) y Cisneros Díaz et al. (2020)

A partir de estas diferencias, surge la necesidad de evaluar cómo perciben los estudiantes de ambas carreras la enseñanza de la asignatura, identificando fortalezas y áreas de mejora en los enfoques pedagógicos. Asimismo, resulta imprescindible explorar estrategias que permitan superar dificultades comunes, como la abstracción de conceptos complejos (Ávila Guamán et al., 2024) y la falta de conexión con problemas prácticos, especialmente en el caso de los estudiantes de Matemática (Ortí

Martínez, 2024). La integración de herramientas tecnológicas, el diseño de actividades colaborativas y la promoción del pensamiento crítico son aspectos cuya implementación merece un análisis detallado.

Este problema es relevante no solo para optimizar la enseñanza del Análisis Matemático en el contexto de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, sino también como una contribución al desarrollo de lineamientos pedagógicos que respondan a las necesidades de las ciencias exactas en contextos educativos similares. Por tanto, la investigación busca responder: ¿Cómo pueden los enfoques pedagógicos en Análisis Matemático ser mejorados para atender las particularidades de las carreras de Física-Matemática y Matemática?

También, es importante mencionar que la enseñanza del Análisis Matemático ocupa un lugar central en la formación académica de los futuros profesionales de las ciencias exactas, dado su carácter fundamental para el desarrollo de habilidades analíticas y su aplicación en diversas disciplinas como la Física y la Matemática (Esquivel Camacho & Izquierdo Campos, 2022). Esta asignatura proporciona las bases teóricas necesarias para abordar problemas complejos, mediante el estudio de conceptos avanzados como espacios métricos, normados y compactos, que sustentan una amplia variedad de modelos matemáticos y aplicaciones prácticas. Sin embargo, la enseñanza de estos temas presenta retos significativos, particularmente en la adaptación de estrategias pedagógicas que atienden las necesidades específicas de los estudiantes de distintas carreras.

Esta investigación es conveniente, pues aborda uno de los pilares fundamentales en la formación de estudiantes en Ciencias Exactas, como lo es el Análisis Matemático (Ochoa Domínguez et al., 2023). Sirve para identificar estrategias pedagógicas más efectivas que permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto en la carrera de Física-Matemática como en Matemática. Además, responde a la necesidad de adaptar métodos educativos a las características y requerimientos específicos de cada disciplina, garantizando así una formación más sólida y contextualizada (Herrera-Castrillo & Córdoba-López, 2024).

El estudio tiene una trascendencia significativa para la sociedad al contribuir al fortalecimiento de la calidad educativa en áreas críticas como la Física y las Matemáticas, que son esenciales para el desarrollo científico y tecnológico de cualquier país (López-Bermúdez et al., 2024). Los principales beneficiarios serán los estudiantes y docentes de ambas carreras, quienes podrán aprovechar las estrategias propuestas para un aprendizaje más efectivo y contextualizado. A largo plazo, los resultados de la investigación también beneficiarán a sectores de la sociedad que dependen de profesionales bien formados en estas áreas, como la industria, la educación y la investigación científica. Su alcance incluye la posibilidad de replicar estas estrategias en otros contextos educativos similares.

Desde un punto de vista metodológico, la investigación contribuye al desarrollo de instrumentos que permitan evaluar de manera más precisa las percepciones estudiantiles y la efectividad de las estrategias pedagógicas en Análisis Matemático (Noguera Rendón et al., 2024; Giler-Velásquez, 2021). Además, los resultados servirán como base para diseñar metodologías de enseñanza más efectivas y personalizadas, fomentando la exploración de nuevas formas de estudiar variables relacionadas con

el aprendizaje y la enseñanza en las ciencias exactas. Esto abre la puerta para estudios futuros sobre la implementación de tecnologías educativas y metodologías activas en el aula.

Este trabajo llena un vacío de conocimiento al explorar las diferencias y similitudes en la enseñanza del Análisis Matemático en dos contextos académicos diferentes. Permite generalizar principios pedagógicos que podrían aplicarse a otras áreas de las ciencias exactas. Además, proporciona un marco teórico para revisar y desarrollar estrategias educativas que optimicen el aprendizaje de conceptos avanzados como espacios métricos y normados. Con los resultados, se espera entender mejor la relación entre enfoques pedagógicos y el desempeño estudiantil, lo que podría generar hipótesis para investigaciones futuras sobre la enseñanza de las matemáticas en diversos contextos.

Al analizar investigaciones previas tanto a nivel nacional como internacional, se identificó una ausencia de estudios específicos sobre el Análisis Matemático. En su lugar, se encontraron investigaciones centradas en estrategias, metodologías y modelos didácticos aplicados a disciplinas de ciencias exactas, como Matemáticas y Física.

A nivel mundial, universidades han adoptado enfoques innovadores en la enseñanza de las matemáticas. En la Universidad Nacional de Moreno, Argentina, se promueve la construcción de confianza en el aula mediante la colaboración y problemas contextualizados. En Cuba, se prioriza la enseñanza de la Matemática como un sistema complejo, destacando la interacción entre el contexto social y las dinámicas educativas. En Colombia, se investiga la integración de conceptos avanzados, como la topología, en la educación básica, haciéndolos accesibles. Finalmente, en Perú, se abordan los espacios normados y métricos, resaltando su importancia en el desarrollo del pensamiento lógico. Estos enfoques reflejan un interés global por mejorar las estrategias pedagógicas en el Análisis Matemático, adaptándose a las necesidades de cada contexto educativo (Calsin Quispe, 2022; Mateos et al., 2021; Naveira Carreño & González Hernández, 2021; Blanco Vega, 2018).

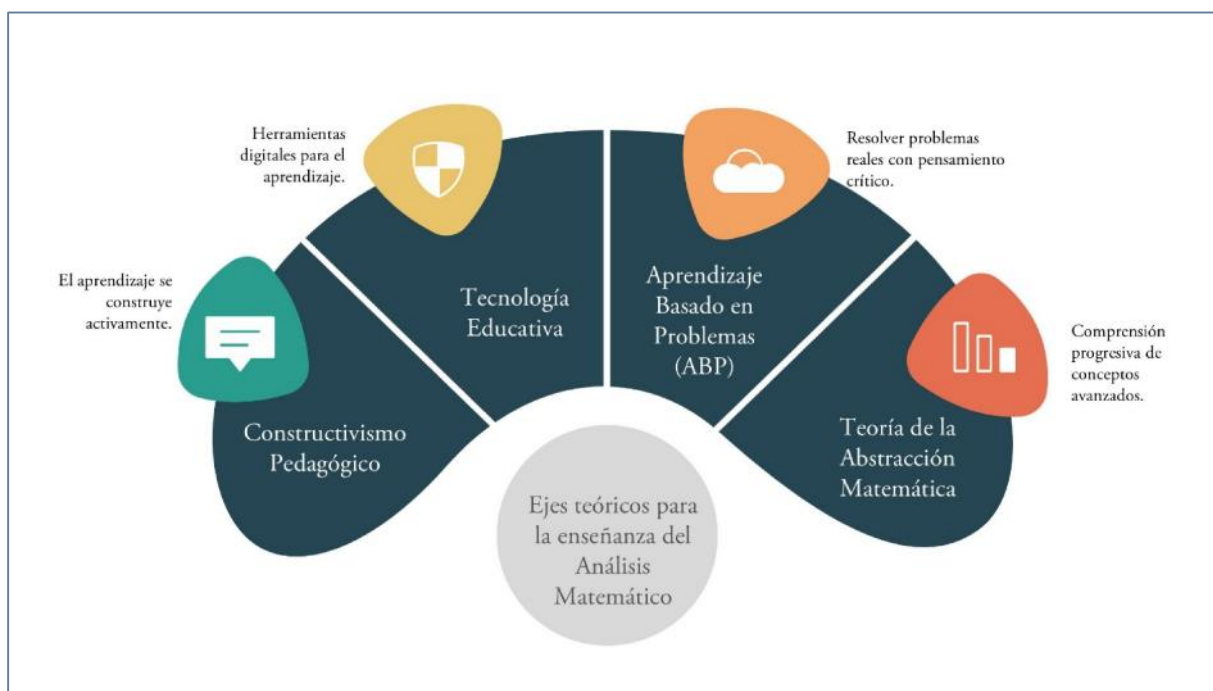
En Nicaragua, los estudios sobre Análisis Matemático han sido limitados, aunque se han realizado esfuerzos significativos en áreas relacionadas, como las estrategias didácticas para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en Física. Investigaciones en la UNAN-Managua han resaltado la importancia de integrar tecnologías, como software matemático y metodologías activas para mejorar el aprendizaje, vinculando conceptos abstractos con aplicaciones prácticas. En la enseñanza de la Geometría y Cálculo, se han implementado enfoques por competencias que fomentan el razonamiento lógico y crítico, aunque persisten desafíos en cuanto a tiempo y recursos para herramientas tecnológicas. Estas iniciativas reflejan un interés creciente por mejorar la enseñanza de matemáticas avanzadas en el país, aunque aún hay un vacío en la investigación específica sobre Análisis Matemático (Rodríguez Díaz et al., 2024; Briones Rugama & Herrera-Castrillo, 2024; Herrera & Cruz, 2024; Herrera-Castrillo & Hernández Muñoz, 2023; Herrera Castrillo, 2021).

Los antecedentes revisados reflejan un panorama diverso de enfoques y desafíos en la enseñanza del Análisis Matemático, desde estrategias innovadoras a nivel internacional hasta esfuerzos puntuales

en Nicaragua por integrar tecnologías y metodologías activas en el aprendizaje de disciplinas afines. Este análisis permite identificar la necesidad de un abordaje más integral y específico sobre la enseñanza de Análisis Matemático, considerando su impacto en la formación académica de los estudiantes de ciencias exactas. A partir de este contexto, el presente artículo se estructurará en torno a cuatro ejes teóricos fundamentales:

Figura 2.

Ejes teóricos fundamentales



Nota. Adaptado de Herrera-Castrillo et al. (2023), Herrera-Castrillo (2024), Padilla Doria & Flórez Nisperuza (2022) e Isa Massa (2023).

Por todo lo anterior, el objetivo de este artículo es evaluar las percepciones de los estudiantes sobre la enseñanza, identificar fortalezas, áreas de mejora y proponer estrategias pedagógicas adaptadas a las necesidades de cada contexto.

Materiales y métodos

Este estudio se llevó a cabo bajo un paradigma pragmático y un enfoque mixto. Según lo descrito por Arias (2023), la combinación de estas perspectivas permite abordar problemas de investigación desde múltiples ángulos, integrando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener un análisis más integral del fenómeno en estudio.

De acuerdo con su objeto de estudio, esta investigación es de naturaleza descriptiva ya que se centra en observar, analizar y detallar las características específicas de la enseñanza del Análisis Matemático en los programas de Física-Matemática y Matemática. Este enfoque permite identificar

las percepciones de los estudiantes, las fortalezas y las áreas de mejora en los procesos pedagógicos, sin manipular variables, pero documentando las particularidades de cada contexto. Al ser descriptiva, la investigación proporciona un panorama detallado que sirve como base para la formulación de estrategias pedagógicas más efectivas y contextualizadas, adaptadas a las necesidades y retos específicos de cada disciplina (Severiche Mendoza, 2023; Astudillo-Villalba et al., 2021).

En esta investigación, la población estuvo conformada por un total de 44 estudiantes matriculados en las asignaturas de Análisis Matemático, distribuidos en 31 estudiantes del programa de Física-Matemática y 13 del programa de Matemática. Para el estudio, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando una muestra de 37 estudiantes (27 de Física-Matemática y 10 de Matemáticas). Este método permitió trabajar con los participantes más accesibles dentro de la población, garantizando una representación adecuada para analizar las percepciones y desafíos en la enseñanza del Análisis Matemático en ambos contextos (Mucha-Hospinal et al., 2021). Es importante mencionar que a estos sujetos se les aplicó un cuestionario y también se realizó una revisión bibliográfica.

Es relevante señalar que se aplicó la prueba de confiabilidad del alfa de Cronbach al cuestionario, logrando un resultado excelente del 93,2 % en confiabilidad. A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante el programa estadístico SPSS para esta evaluación.

Tabla 1.

Resultado de prueba de confiabilidad en SPSS

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,932	9

Nota. Dato obtenido con la aplicación del software SPSS versión 25

El estudio se llevó a cabo en el Centro Universitario Regional de Estelí, parte de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Este centro universitario se localiza en el barrio 14 de Abril, al noroeste de la ciudad de Estelí, próximo a la subestación de ENATREL. Dentro de sus cinco recintos universitarios, las oficinas principales, encargadas de la gestión administrativa y académica de toda la institución, están situadas en el Recinto Leonel Rugama Rugama, que destaca como el principal punto de referencia para las actividades del centro (Triminio-Zavala et al., 2024; Zeledón Herrera et al., 2025).

Resultados y discusión

A continuación, se presenta el análisis y discusión de los resultados obtenidos en esta investigación, cuyo objetivo principal fue evaluar las percepciones estudiantiles sobre la enseñanza del Análisis Matemático en las carreras de Física-Matemática y Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí. Los hallazgos se estructuran en torno a la comprensión de conceptos clave, como espacios métricos y normados y a la aplicación de teorías avanzadas, explorando tanto las fortalezas como las áreas de mejora en los enfoques pedagógicos actuales.

Comprensión de conceptos clave en Análisis Matemático

La comprensión de los conceptos fundamentales, como espacios métricos y normados, es esencial para el desarrollo del pensamiento abstracto en los estudiantes de Análisis Matemático. Este apartado examina las percepciones de los estudiantes sobre su capacidad para asimilar estos conceptos, así como su nivel de claridad respecto a temas como conjuntos abiertos y cerrados y la relación entre sus propiedades. Los resultados reflejan tanto los logros alcanzados como las áreas en las que se identifican desafíos significativos, proporcionando una base para proponer mejoras pedagógicas.

Tabla 2.

Nivel de Comprensión de Conceptos Fundamentales en el Análisis Matemático

Comprendo los conceptos de espacio métrico y normado presentados en la clase.				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido Porcentaje acumulado
Válido	1: Totalmente en desacuerdo	0	0	0 0
	2: En desacuerdo	0	0	0 0
	3: Neutro	11	29,7	29,7 29,7
	4: De acuerdo	15	40,5	40,5 70,3
	5: Totalmente de acuerdo	11	29,7	29,7 100,0
	Total	37	100,0	100,0

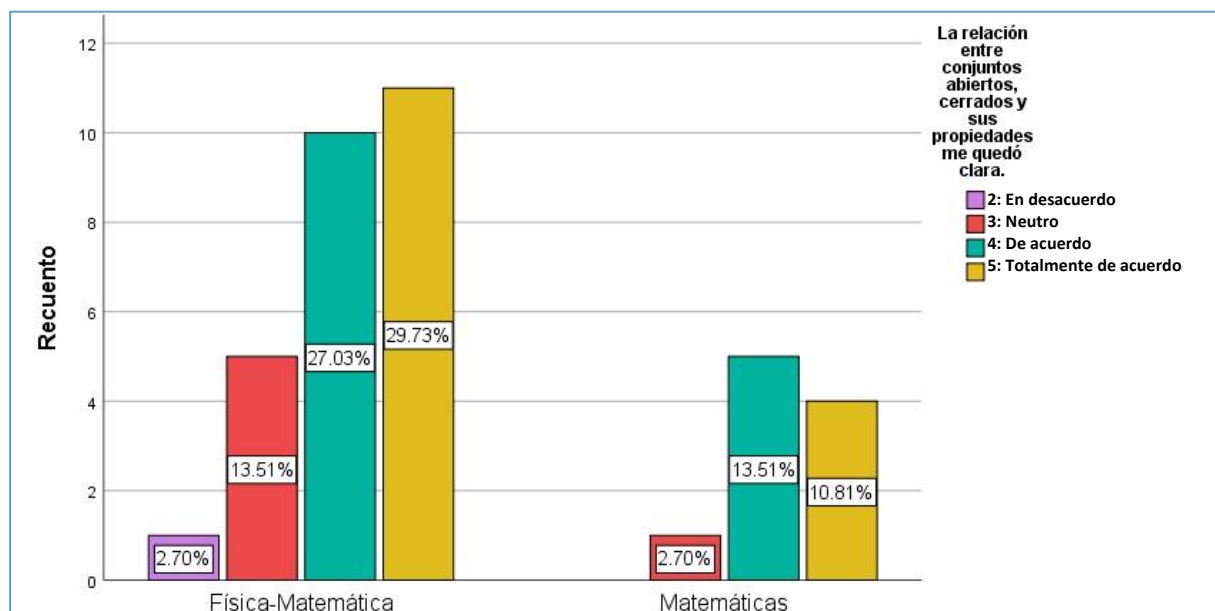
Los resultados de la Tabla 2 evidencian que el 70,3 % de los estudiantes valoraron con alta calificación (4 o 5) su comprensión de los conceptos de espacio métrico y normado presentados en clase, lo que refleja un dominio general favorable de estos temas. Sin embargo, un 29,7 % calificó su nivel de comprensión en un rango medio (3), lo que sugiere que existe una proporción significativa de estudiantes que aún enfrentan dificultades para asimilar plenamente estos conceptos.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que destacan la complejidad inherente al aprendizaje de conceptos abstractos como espacios métricos y normados, los cuales requieren no solo habilidades analíticas avanzadas, sino también estrategias pedagógicas que facilitan la conexión entre teoría y aplicaciones prácticas (Ávila Guamán et al., 2024; Briones Rugama & Herrera-Castrillo, 2024). Además, se enfatiza la importancia de integrar herramientas tecnológicas y actividades colaborativas que ayuden a los estudiantes a superar barreras de abstracción, como se ha evidenciado en experiencias exitosas en otros contextos educativos (Ortí Martínez, 2024).

Este análisis revela que, si bien la enseñanza resulta eficaz para la mayoría de los estudiantes, es fundamental fortalecer las estrategias que mejoren la comprensión de aquellos que aún no han alcanzado el nivel esperado. Es crucial que estas acciones estén alineadas con los desafíos específicos de las ciencias exactas y con el perfil de formación profesional de los estudiantes.

Figura 3.

Percepción de los estudiantes sobre la claridad en la relación entre Conjuntos Abiertos, Cerrados y sus propiedades



La gráfica muestra la percepción de los estudiantes de Física-Matemática y Matemática respecto a la claridad en la relación entre conjuntos abiertos, cerrados y sus propiedades. En Física-Matemática, la mayoría de los estudiantes otorgó calificaciones altas (4 y 5), representando el 56,76 % del total, mientras que en Matemáticas, este porcentaje fue del 24,32 % (de un total de 27,02 % que representa). Esto indica que ambos grupos lograron una comprensión adecuada de este concepto, con una ligera ventaja en la carrera de Matemáticas. Sin embargo, también se observa un pequeño porcentaje de estudiantes (16,21 % en Física-Matemática y 2,70 % Matemáticas) que evaluaron su comprensión como media o baja (3 o menos).

Estos hallazgos se alinean con las observaciones de Ávila Guamán et al. (2024), quienes destacan que los conceptos topológicos, como los conjuntos abiertos y cerrados, requieren estrategias pedagógicas que faciliten la abstracción y el razonamiento lógico. Asimismo, investigaciones previas realizadas por Herrera-Castrillo & Hernández Muñoz (2023) en contextos similares subrayan la importancia de combinar metodologías activas con ejemplos visuales y prácticos para reforzar la comprensión de temas abstractos.

Por lo tanto, estos resultados sugieren que, si bien los métodos actuales han sido en gran medida efectivos, existe una oportunidad para mejorar mediante el uso de recursos tecnológicos interactivos, como simuladores y software matemático, que permitan a los estudiantes explorar estos conceptos de manera más dinámica y aplicada. Esto coincide con las propuestas de Ortí Martínez (2024), quien destaca la integración de herramientas tecnológicas como un factor clave para mejorar el aprendizaje en ciencias exactas.

Al comparar las temáticas de cada carrera, se ven similitudes y diferencias. A continuación se muestran

Tabla 3.

Comparación Temática entre las Carreras de Física-Matemática y Matemática en la Unidad 1

Física-Matemática	Matemática
Unidad 1: Nociones métricas y topológicas en $\mathbb{R}^n$	
• Demostración de las propiedades básicas de la norma y la distancia euclidianas. • Demostración de las propiedades básicas del producto escalar y de la desigualdad de Cauchy-Schwarz-Buniakowsky. • Uso del concepto de distancia y conjunto abierto en la definición y análisis de la continuidad en espacios euclidianos. • Investigación de la convergencia y continuidad de funciones de n variables con valores en espacios euclidianos • Demostración de las propiedades de las funciones continuas. ✓ Demostración de las propiedades de las funciones continuas definidas en un subconjunto de	Unidad 1: Espacios métricos y normados) Demostrar propiedades de los espacios métricos y normados. ✓ Propiedades de los conjuntos abiertos y cerrados) Resolución de problemas que involucren diferentes tipos de conjuntos topológicos. ✓ Tipos de conjuntos topológicos. ✓ Densidad de los espacios separables

Nota. Adaptado de programas de asignatura Cisneros et al. (2017) y Cisneros Díaz et al. (2020)

La tabla 3 presentada refleja las similitudes y diferencias en el enfoque temático de la Unidad 1 de Análisis Matemático en las carreras de Física-Matemática y Matemática. Aunque ambas asignaturas comparten una base conceptual en torno a espacios métricos y normados, se observa una orientación más aplicada y analítica en Física-Matemática, con énfasis en demostraciones rigurosas de propiedades básicas (como la desigualdad de Cauchy-Schwarz-Buniakowsky) y el análisis de la continuidad en espacios euclidianos. Por otro lado, Matemática prioriza el estudio de las propiedades topológicas de los conjuntos y la resolución de problemas relacionados con espacios separables (Calsin Quispe, 2022; Blanco Vega, 2018).

Estas diferencias reflejan las necesidades específicas de cada programa. En Física-Matemática, la orientación hacia aplicaciones prácticas de análisis y álgebra refleja su vínculo con la Física, mientras que Matemática se centra en aspectos más teóricos y abstractos, como los conjuntos topológicos. Según Herrera-Castrillo & Córdoba-López (2024), adaptar los contenidos a las características de cada carrera permite desarrollar competencias específicas y relevantes para el perfil profesional de los estudiantes.

Asimismo, estas distinciones se alinean con estudios internacionales que enfatizan la importancia de contextualizar los contenidos en función del enfoque disciplinar. Por ejemplo, Ortí Martínez (2024) resalta que, en contextos educativos diversos, la personalización del currículo en base a las necesidades profesionales puede mejorar la comprensión y motivación estudiantil. Por tanto, esta

diferenciación temática no solo responde a las demandas del mercado laboral, sino que también promueve un aprendizaje más significativo y contextualizado para los estudiantes de ambas carreras.

Eficacia de las estrategias pedagógicas

La implementación de estrategias pedagógicas en la enseñanza del Análisis Matemático desempeña un papel fundamental en el proceso de aprendizaje, especialmente en disciplinas que demandan altos niveles de abstracción. Este apartado analiza la percepción de los estudiantes sobre la efectividad de las metodologías empleadas, como la resolución de problemas, el uso de ejemplos prácticos y el apoyo docente durante ejercicios complejos. Los resultados permiten identificar las estrategias que han facilitado una mejor comprensión de los conceptos y aquellas que requieren ajustes para responder de manera más efectiva a las necesidades específicas de los estudiantes.

Tabla 4

Percepción estudiantil sobre la utilidad de los ejemplos en la comprensión de los Espacios de Hilbert

Los ejemplos utilizados en clase facilitaron la comprensión de los espacios de Hilbert.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2: En desacuerdo	2	5,4	5,4	5,4
	3: Neutro	3	8,1	8,1	13,5
	4: De acuerdo	15	40,5	40,5	54,1
	5: Totalmente de acuerdo	17	45,9	45,9	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

La tabla refleja que la mayoría de los estudiantes (86,4 %) consideraron que los ejemplos utilizados en clase facilitaron la comprensión de los espacios de Hilbert, otorgando calificaciones altas (4 y 5). En particular, el 45,9 % de los estudiantes calificó con la nota más alta, evidenciando que los ejemplos presentados fueron clave para el aprendizaje de este concepto. Sin embargo, un 13,5 % de los estudiantes evaluó la utilidad de los ejemplos en un rango medio o bajo (2 y 3), lo que indica que algunos estudiantes no encontraron los ejemplos totalmente efectivos para su comprensión.

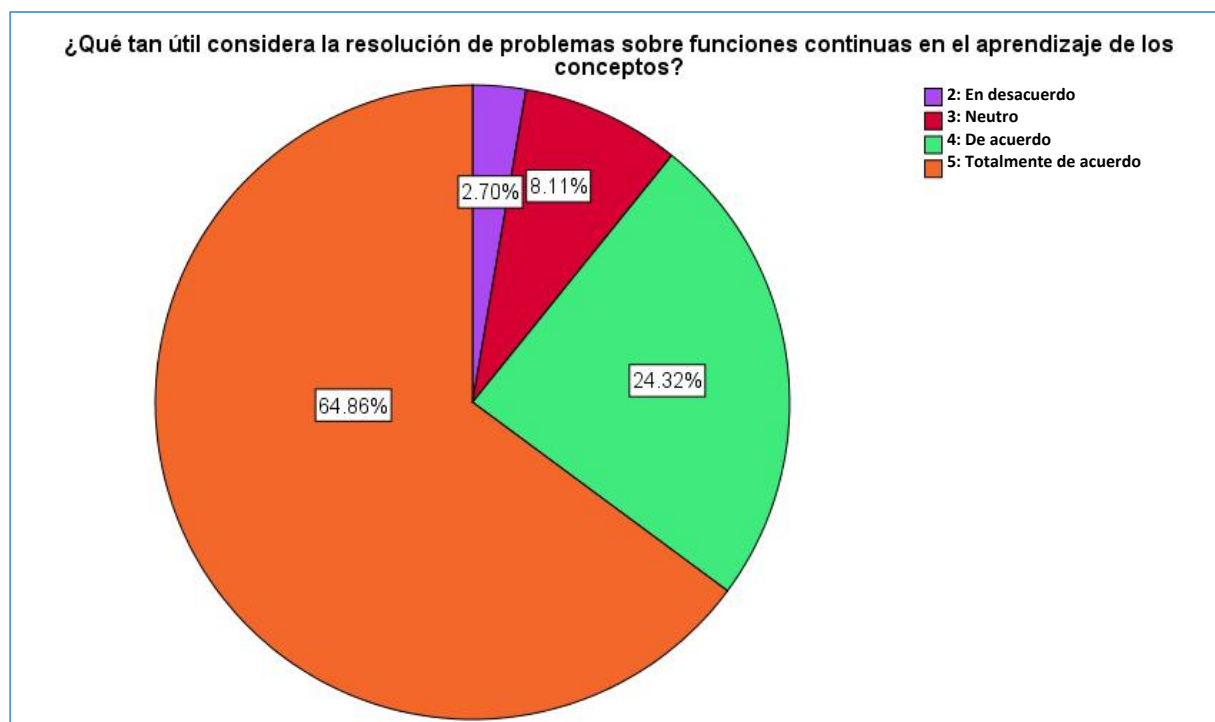
Estos resultados destacan la importancia de integrar ejemplos prácticos y contextualizados en la enseñanza de conceptos abstractos como los espacios de Hilbert, coincidiendo con lo planteado por Ávila Guamán et al. (2024), los cuales mencionan en su estudio, que los ejemplos interactivos y visuales potencian la comprensión en temas avanzados. Además, la literatura sugiere que la combinación de ejemplos prácticos con herramientas tecnológicas y ejercicios colaborativos puede maximizar el impacto pedagógico (Ortí Martínez, 2024).

Estos hallazgos indican que, aunque los ejemplos en su mayoría fueron efectivos, es fundamental identificar y abordar las necesidades de aquellos estudiantes que aún enfrentan

dificultades, adaptando los ejemplos a distintos estilos de aprendizaje y niveles de comprensión para lograr una mayor inclusión y equidad en el aula.

Figura 4.

Percepción de la utilidad de la resolución de problemas sobre Funciones Continuas en el Aprendizaje



El gráfico ilustra que la mayoría de los estudiantes (89,18 %) evalúan la resolución de problemas sobre funciones continuas como una estrategia altamente útil para el aprendizaje de los conceptos, otorgando calificaciones de 4 (24,32 %) y 5 (64,86 %). Esto destaca que la metodología de resolución de problemas facilita significativamente la comprensión de temas complejos en Análisis Matemático. Por otro lado, un pequeño porcentaje (10,81 %) asignó calificaciones menores (2 y 3), lo que indica que algunos estudiantes no encontraron esta estrategia completamente efectiva.

Este hallazgo está en consonancia con los resultados previos sobre la eficacia de ejemplos prácticos ya que ambos enfoques —la resolución de problemas y los ejemplos aplicados— se complementan al permitir que los estudiantes relacionen la teoría con situaciones concretas y aplicadas. Investigaciones como las de Ávila Guamán et al. (2024) refuerzan esta idea, señalando que las estrategias basadas en problemas promueven el pensamiento crítico y una comprensión más profunda en disciplinas de alta abstracción como las matemáticas.

Además, los resultados destacan la importancia de seguir fortaleciendo estas estrategias en el aula, como se observa también en la percepción de los ejemplos utilizados para los espacios de Hilbert. La consistencia en la valoración positiva de ambas metodologías sugiere que una combinación

equilibrada de ejemplos prácticos, resolución de problemas y herramientas tecnológicas podría maximizar el impacto pedagógico en el aprendizaje del Análisis Matemático.

Tabla 5

Percepción sobre la Orientación Docente durante Ejercicios de Derivación e Integración en Espacios Normados

Durante los ejercicios de derivación e integración en espacios normados, ¿recibió suficiente orientación del docente?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2: En desacuerdo	2	5,4	5,4	5,4
	3: Neutro	5	13,5	13,5	18,9
	4: De acuerdo	16	43,2	43,2	62,2
	5: Totalmente de acuerdo	14	37,8	37,8	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

Los datos reflejan que el 81 % de los estudiantes consideran haber recibido suficiente orientación por parte del docente durante los ejercicios de derivación e integración en espacios normados, asignando calificaciones de 4 (43,2 %) y 5 (37,8 %). Este porcentaje destaca la efectividad de la guía proporcionada en la resolución de estos ejercicios, cruciales para el entendimiento de conceptos avanzados en Análisis Matemático. Sin embargo, un 18,9 % calificó su experiencia con calificación más bajas (2 y 3), lo que indica que un segmento de los estudiantes percibió que la orientación podría mejorarse.

Este patrón sugiere que la labor del docente fue ampliamente valorada, pero que existe una oportunidad para optimizar la retroalimentación y el acompañamiento, especialmente en los casos donde las dificultades persisten. Como Herrera-Castrillo & Hernández Muñoz (2023), el rol del docente es fundamental en la mediación del aprendizaje de temas abstractos y una atención más personalizada podría beneficiar a los estudiantes con mayores retos conceptuales.

Tabla 6

Percepción estudiantil sobre la claridad y practicidad en la explicación del Algoritmo de Gram-Schmidt

La aplicación del algoritmo de Gram-Schmidt fue explicada de manera clara y práctica.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2: En desacuerdo	4	10,8	10,8	10,8
	3: Neutro	3	8,1	8,1	18,9
	4: De acuerdo	13	35,1	35,1	54,1
	5: Totalmente de acuerdo	17	45,9	45,9	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

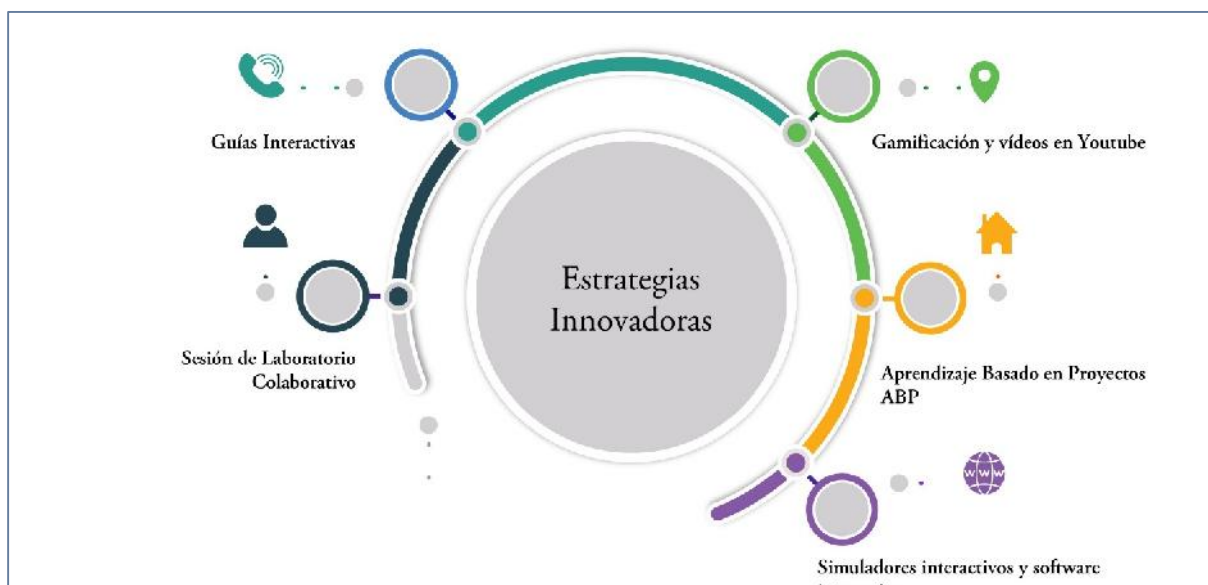
Los datos muestran que el 81 % de los estudiantes calificaron la explicación del algoritmo de Gram-Schmidt como clara y práctica, obteniendo calificación de 4 (35,1 %) y 5 (45,9 %). Este alto resalta porcentaje que la mayoría de los estudiantes percibieron la enseñanza de este tema como efectiva, lo que sugiere que las estrategias empleadas fueron adecuadas para facilitar la comprensión de este procedimiento fundamental en espacios vectoriales. Sin embargo, un 18,9 % de los estudiantes valoró la explicación en un rango bajo o medio (2 y 3), lo que indica la necesidad de ajustes en la metodología para garantizar una experiencia de aprendizaje más uniforme.

La variación en las calificaciones podría atribuirse a diferencias en los estilos de aprendizaje y niveles previos de conocimiento de los estudiantes. Estudios previos, como los de Ávila Guamán et al. (2024), han señalado que los algoritmos matemáticos complejos requieren no solo claridad en la explicación teórica, sino también ejemplos aplicados que conectan el contenido con situaciones prácticas. Además, Herrera-Castrillo & Córdoba-López (2024) recomiendan la integración de herramientas digitales, como simuladores interactivos, para mejorar la comprensión y retención de temas técnicos como este.

Dentro de las estrategias, que se sugieren para el aprendizaje del Análisis Matemático destacan:

Figura 5

Estrategias Innovadoras para la Enseñanza del Análisis Matemático

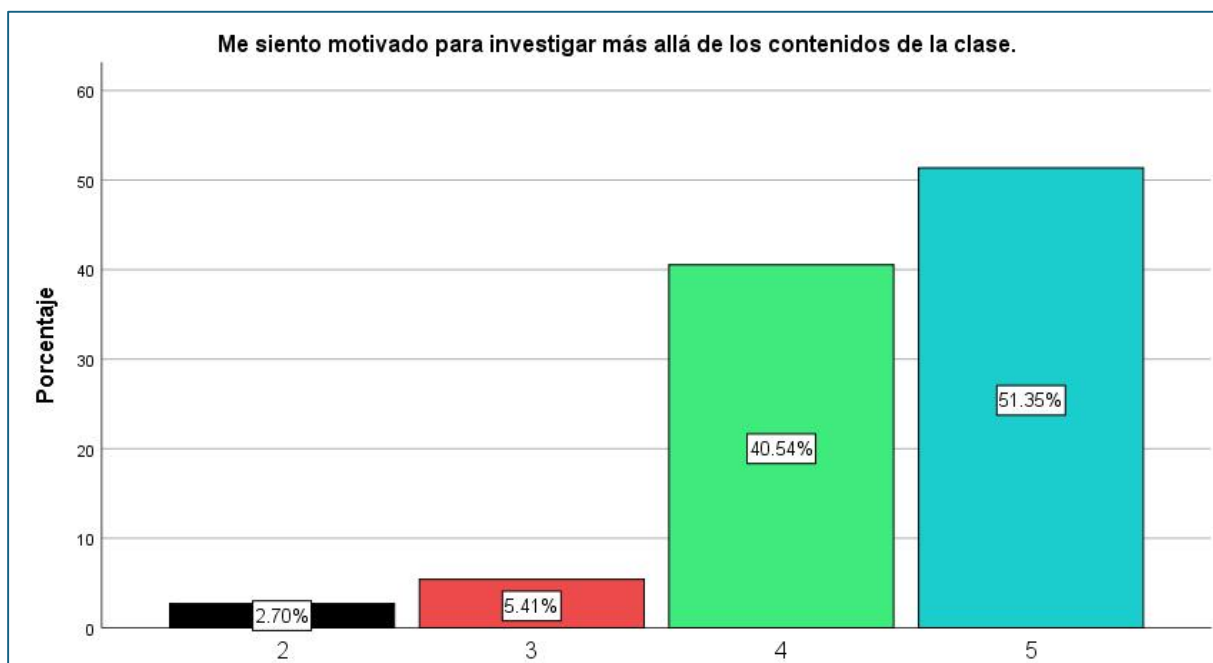


Impacto en la motivación y formación profesional

La enseñanza del Análisis Matemático no se limita a impartir conocimientos técnicos; también tiene como objetivo estimular la motivación de los estudiantes y su comprensión del valor práctico de la disciplina en su formación profesional. Esta sección examina cómo la materia ha afectado el interés de los alumnos por las matemáticas abstractas y su disposición a explorar los contenidos más allá del aula, así como el impacto que sienten en su preparación para afrontar desafíos académicos y laborales en el ámbito de las ciencias exactas.

Figura 6.

Percepción estudiantil sobre la motivación para investigar más allá de los contenidos del curso de Análisis Matemático



Nota. 1: Totalmente en desacuerdo, 2: En desacuerdo, 3: Neutro, 4: De acuerdo y 5: Totalmente de acuerdo

El gráfico muestra que la mayoría de los estudiantes (91,89 %) sienten un alto nivel de motivación para investigar más allá de los contenidos abordados en clase, reflejado en las evaluaciones de 4 (40,54 %) y 5 (51,35 %). Este dato evidencia que la asignatura ha logrado despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes por explorar temas relacionados con el Análisis Matemático de manera autónoma. Sin embargo, un pequeño porcentaje (8,11 %) calificó su motivación en niveles bajos (2 y 3), lo que sugiere que existen algunos factores que podrían estar limitando su interés por profundizar en los contenidos.

Estos resultados destacan la importancia de vincular los temas de clase con aplicaciones prácticas y desafíos reales, alineándose con investigaciones como las de Herrera-Castrillo & Córdoba-López (2024), quienes subrayan que una conexión significativa entre la teoría y el entorno profesional puede incrementar la motivación estudiantil. Además, estrategias como el aprendizaje basado en proyectos o la introducción de recursos tecnológicos podrían reforzar aún más esta disposición hacia la investigación y el aprendizaje autónomo, asegurando que todos los estudiantes encuentren el curso relevante e inspirador para su formación profesional.

Al preguntar a los estudiantes sobre la contribución del Análisis Matemático a su formación profesional, la mayoría reconoció su importancia como una herramienta fundamental para desarrollar habilidades analíticas y resolver problemas complejos. Esta percepción resalta cómo la asignatura no solo aporta conocimientos técnicos, sino que también fortalece competencias clave para afrontar retos

académicos y profesionales. Sin embargo, algunos estudiantes manifiestan una valoración más baja, lo que podría reflejar la necesidad de vincular de manera más explícita los contenidos del curso con aplicaciones y casos del mundo real. Esto pone de manifiesto la importancia de seguir ajustando las estrategias pedagógicas para garantizar que todos los estudiantes perciban el impacto positivo del Análisis Matemático en su formación integral.

Retos y áreas de mejora

Los comentarios de los estudiantes destacan varios desafíos en el curso de Análisis Matemático, entre los cuales sobresalen el factor tiempo, la resolución de problemas complejos y la abstracción de conceptos avanzados como los espacios normados, Hilbert y las series de Fourier. Además, se menciona que la aplicación práctica de los conceptos y el dominio de la notación matemática avanzada también representaron retos significativos. Algunos estudiantes identifican las demostraciones y la falta de tiempo para profundizar en los temas como factores limitantes, mientras que otros destacan en la importancia de la presencia docente, especialmente en una asignatura tan técnica.

Al contrastar estos resultados con estudios previos, se observa coherencia con lo planteado por Ávila Guamán et al. (2024), quienes identifican que la abstracción y el tiempo limitado para la práctica son barreras recurrentes en disciplinas de alta complejidad como las matemáticas. Asimismo, Ortí Martínez (2024) resalta que el dominio de conceptos avanzados requiere no solo estrategias pedagógicas claras, sino también un acompañamiento más personalizado y recursos interactivos que permitan reforzar las bases de los estudiantes.

Por otro lado, Herrera-Castrillo & Hernández Muñoz (2023) subrayan que la resolución de problemas complejos, si bien es un desafío, es también una oportunidad para desarrollar habilidades analíticas superiores. Para ello, propone el uso de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la integración de herramientas tecnológicas que facilitan la práctica autónoma y colaborativa.

Estos hallazgos sugieren que, aunque los desafíos identificados son inherentes al estudio del Análisis Matemático, pueden ser mitigados mediante la implementación de estrategias pedagógicas más dinámicas y la reorganización del tiempo en clase, asegurando que los estudiantes tengan un equilibrio adecuado entre teoría, práctica y retroalimentación. La conexión entre los contenidos abstractos y sus aplicaciones prácticas también podría motivar a los estudiantes a superar estas barreras y mejorar su experiencia de aprendizaje.

Al preguntar a los estudiantes sobre los recursos que podrían mejorarse y las estrategias pedagógicas implementadas en el curso, emergen varias áreas clave. Muchos destacan la importancia de recursos tecnológicos, como simuladores y software especializados, que permiten visualizar conceptos abstractos de manera más clara. También se subraya la necesidad de incorporar más ejemplos prácticos, especialmente aquellos que conectan los contenidos con aplicaciones reales. En cuanto a las estrategias pedagógicas, los debates y las actividades prácticas, como la resolución de ejercicios en grupo, fueron reconocidos como herramientas efectivas para consolidar el aprendizaje.

Sin embargo, algunos estudiantes identifican limitaciones, como la falta de tiempo para profundizar en los temas y una mayor necesidad de materiales explicativos, como videos tutoriales y guías de aprendizaje detalladas. Estos hallazgos se alinean con estudios previos, como los de Ortí Martínez (2024), que enfatizan la importancia de diversificar los recursos y las metodologías en cursos de alta abstracción, para atender las diferentes necesidades de los estudiantes.

Además, la conexión entre teoría y práctica fue un tema recurrente en las sugerencias, reflejando la importancia de mostrar cómo los conceptos matemáticos se aplican en contextos profesionales. Como propone Herrera-Castrillo & Córdoba-López (2024), integrar proyectos basados en problemas y actividades colaborativas puede ser una estrategia eficaz para fortalecer la comprensión y la motivación estudiantil.

En general, los estudiantes reconocen el valor de la asignatura en su formación profesional, pero también señalan oportunidades de mejora que, de ser abordadas, podrían optimizar aún más el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto incluye ampliar el uso de tecnologías, fomentar la práctica activa y proporcionar retroalimentación personalizada para identificar y abordar áreas específicas de dificultad.

Conclusiones

El estudio sobre la enseñanza del Análisis Matemático permitió identificar elementos clave que destacan su importancia en la formación profesional de los estudiantes. La asignatura ha sido reconocida como un pilar fundamental para desarrollar habilidades analíticas y críticas, necesarias para afrontar los retos académicos y laborales en las ciencias exactas. Los estudiantes valoraron positivamente la efectividad de estrategias pedagógicas como los debates y la resolución de problemas, las cuales han facilitado la comprensión de conceptos abstractos y fomentado un aprendizaje activo.

No obstante, se evidenciaron desafíos significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La abstracción de conceptos avanzados, como los espacios normados y Hilbert, así como las limitaciones en el tiempo para desarrollar ejercicios prácticos, fueron designadas como aspectos que dificultaron el aprendizaje para algunos estudiantes. Además, se identificó la necesidad de incorporar más recursos didácticos, como guías estructuradas, videos tutoriales y simuladores interactivos, que permitan conectar de manera más clara la teoría con aplicaciones prácticas.

Para superar estas barreras, se propone integrar herramientas tecnológicas y fomentar el aprendizaje basado en proyectos que vinculen los conceptos teóricos con problemas del mundo real. Esto no solo contribuiría a una mejor comprensión de los contenidos, sino que también incrementaría la motivación de los estudiantes al mostrarles la relevancia de la asignatura en su campo profesional. Asimismo, se recomienda diversificar las estrategias pedagógicas, combinando actividades prácticas, materiales audiovisuales y retroalimentación personalizada para atender las diversas necesidades de los estudiantes.

En síntesis, este análisis subraya la necesidad de implementar un enfoque integral en la enseñanza del Análisis Matemático, que contemple tanto las fortalezas como los retos identificados. Adaptar las metodologías y recursos a las características específicas de los estudiantes no solo mejorará su experiencia de aprendizaje, sino que también garantizará una formación más sólida y contextualizada, alineada con las demandas actuales del entorno académico y profesional.

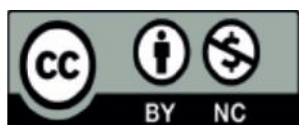
Referencias

Arias, F. (2023). El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada. *Educación, Arte, Comunicación: Revista Académica e Investigativa*, 12(2), 11–24. <https://doi.org/10.54753/eac.v12i2.2020>

- Astudillo-Villalba, F., Terán-Batista, X., & De Oleo-Comas, A. (2021). Estudio descriptivo de la motivación del estudiante en cursos de matemáticas a nivel de educación superior. *IPSA Scientia, Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(3), 60-85. <https://doi.org/10.25214/27114406.1112>
- Ávila Guamán, L. O., Briones Calvache, J. O., Hidalgo Cajo, D. P., & Calderón Gutiérrez, J. P. (2024). Innovación en la enseñanza de álgebra lineal en la educación superior: integración de tecnologías interactivas y enfoques didácticos. *Reincisol*, 3(6), 4971-4988. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)4971-4988](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)4971-4988)
- Blanco Vega, F. R. (2018). Análisis de algunas nociones topológicas en las pruebas saber 9° del año 2013 a 2015. [Tesis de Grado]. Universidad Antonio Nariño. <https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/0c9af7a4-2230-4473-a1f1-0f274819055a/content>
- Briones Rugama y, Y., & Herrera-Castrillo, C. J. (2024). Desafíos en la enseñanza de la Geometría a nivel superior mediante enfoque por competencias. *Wani Revista del Caribe Nicaragüense*(81), 1-18. <https://doi.org/10.5377/wani.v1i81.18461>
- Calsin Quispe, E. S. (2022). Espacios Normados y Métricos Espacios Vectoriales Normados. Normas Equivalentes. Espacios Métricos. Discos y Esferas en Espacios Métricos: Conjuntos Abiertos en Espacios Métricos. Interior. Puntos de Acumulación, Conjunto Derivado. Conjuntos Cerrados. [Tesis de Grado]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/a28f4186-69d0-43ae-b545-9a58c20b3664>
- Cisneros Díaz, I. A., Rojas Rojas, J., & Pérez Ávalos, E. (2020). *Programa de Asignatura: Análisis Matemático - Matemáticas*. UNAN-Managua.
- Cisneros, I., Marlon, E., & Primitivo, H. (2017). *Programa de Asignatura: Análisis Matemático - Física-Matemática*. UNAN-Managua.
- Esquivel Camacho, V., & Izquierdo Campos, I. (2022). Formación internacional, retorno y ejercicio profesional de algunas mujeres mexicanas en la ingeniería, física y matemáticas: motivaciones, desafíos y estrategias. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 13(24), 1-19. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i24.1036>
- Giler-Velásquez, L. E. (2021). La enseñanza virtual de matemática en la Educación Universitaria en el Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 6(7), 566-583. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8331506>
- Herrera Castrillo, C. J. (2021). Metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera Física Matemática. *Revista Torreón Universitario*, 11(32). <https://doi.org/10.5377/rtu.v11i32.15065>
- Herrera, C. J., & Cruz, S. L. (2024). Desafíos en la enseñanza del Cálculo en contextos universitarios en un enfoque por competencias. *Plumilla Educativa*, 33(1), 1-27. <https://doi.org/10.30554/p.e.1.5099.2024>
- Herrera-Castrillo, C. J. (2024). Eficacia del sistema computacional CoCoA para la organización del pensamiento oral y escrito. *Revista Científica Estelí*, 13(2), 72-92. <https://doi.org/10.5377/esteli.v13i2.19809>

- Herrera-Castrillo, C. J., & Córdoba-López, M. A. (2024). Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 16(1), 12-25. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v16i1.143>
- Herrera-Castrillo, C. J., & Hernández Muñoz, D. A. (2023). Aplicaciones del Modelo Heurístico “DONALD” en el Curso de Laboratorio de Matemática. *EducaT: Educación Virtual, Innovación y Tecnologías*, 4(2), 61-76. <https://doi.org/10.22490/27452115.7308>
- Herrera-Castrillo, C. J., Dávila Matute, F. d., Suárez Soza, M. M., & Triminio Zavala, C. M. (2023). Transformando la Educación Universitaria del Siglo XXI: Reflexiones inspiradas desde Paulo Freire. *EducaT: Educación Virtual, Innovación y Tecnologías*, 4(2), 27-37. <https://doi.org/10.22490/27452115.7309>
- Isa Massa, F. G. (2023). Propuestas de modelos matemáticos originales en dos conjeturas de primos, teoría de juegos y probabilidades para economía, seguridad ciudadana, biología, educación, salud y otros. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 3924-3939. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6450
- López-Bermúdez, F. L., Hidalgo-Hidalgo, W. A., Medrano-Freire, E. L., & Barba-López, R. A. (2024). Las matemáticas aplicadas como herramienta para la resolución de problemas de la ciencia y la sociedad. *MQRInvestigar*, 8(4), 7408-7421. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.7408-7421>
- Mateos, N., Chorny, F., Coll, P., & Reynoso, L. (2021). Enseñanza de la matemática en la universidad una experiencia sobre la construcción de relaciones de confianza en el aula. *Itinerarios Educativos*(15), 1-9. <https://doi.org/10.14409/ie.2021.15.e0018>
- Mucha-Hospinal, L. F., Chamorro-Mejía, R., Oseda-Lazo, M. E., & Alania-Contreras, R. D. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*, 12(1), 50-57. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Naveira Carreño, W. J., & González Hernández, W. (2021). Análisis conceptual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior. *Revista Conrado*, 17(78), 266-275. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442021000100266&script=sci_arttext
- Noguera Rendón, P. S., Aldean Tumbaco, C. A., Catota Pinthsa, P. J., & Duarte Cango, A. X. (2024). Análisis del uso de plataformas digitales en la enseñanza de ecuaciones: estrategias para un aprendizaje matemático más efectivo. *Revista Social Fronteriza*, 4(3), 1-19. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(3\)318](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(3)318)
- Ochoa Domínguez, E. L., Rodríguez Morff, N., & Yoppiz Fuentes y. (2023). Alternativa didáctica para un aprendizaje contextualizado de la disciplina Análisis Matemático. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 14(6), 69-81. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9304812>
- Ortí Martínez, J. (2024). La realidad aumentada y realidad virtual en la enseñanza matemática: educación inclusiva y rendimiento académico. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(88), 62-76. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3133>
- Padilla Doria, L. A., & Flórez Nisperuza, E. P. (2022). El aprendizaje basado en problemas (ABP) en la educación matemática en Colombia. Avances de una revisión documental. *Revista Boletín Redipe*, 11(2), 318-328. <https://doi.org/10.36260/rbr.v11i2.1686>

- Rodríguez Díaz, J. E., Rivera González, E. M., Altamirano Vásquez, F. J., & Herrera Castrillo, C. J. (2024). Aplicación de integrales dobles y vectores en el cálculo de la densidad de circulación de fluidos. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1*, 7(13), 1-11. <https://doi.org/10.29057/prepa1.v7i13.12307>
- Severiche Mendoza, C. A. (2023). Prácticas pedagógicas de profesores que orientan matemáticas en educación básica. Un estudio de revisión. *Revista Boletín Redipe*, 12(8), 39-49. <https://doi.org/10.36260/rbr.v12i8.1988>
- Triminio-Zavala, C. M., Herrera-Castrillo, C. J., & Medina-Martínez, W. I. (2024). Formación investigativa del estudiante universitario en el Modelo por competencia de UNAN-Managua. *Revista Científica Estelí*, 12(48), 108–128. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i48.17529>
- Zeledón Herrera, G. J., Pérez Aguilar, K. A., Laguna Laguna y. J., & Herrera Castrillo, C. J. (2025). Aprendizaje por competencias del Modelo Atómico de Bohr a través del programa Autoplay en educación superior. *Revista Educación*, 23(25), 11-29. <https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2025.25.528>



© Los autores. Este artículo es publicado por la *Revista Educación* de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Es de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia atribución no comercial 4.0 Internacional. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), que permite el uso no comercial y distribución en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.