Journal of Multidisciplinary Novel Journeys & Explorations
Vol. 1 Num. 1 (2023) Journal Scientific
JMNJE V.1 N.1 001

**Artículo de Revisión**

# Aplicaciones y desafíos del análisis de Fourier en la educación superior matemática

## Applications and Challenges of Fourier Analysis in Higher Mathematics Education

.

**Autores:**
Katherine Lisbeth Rosado Mindiolaza
Universidad Estatal de Milagro
Milagro – Ecuador
krosadom3@unemi.edu.ec
https://orcid.org/0009-0001-0936-9213

**Corresponding Author:** Katherine Lisbeth Rosado Mindiolaza, krosadom3@unemi.edu.ec

**Reception date:** 07-Enero-2023 **Acceptance:** 9-Febrero-2023 **Publication:** 14-Febrero-2023

**How to cite this article:**
Rosado Mindiolaza, K. L. (2023). El análisis de fourier en las matemáticas aplicadas: clave y desafíos en la educación superior. *Journal of Multidisciplinary Novel Journeys & Explorations*, *1*(1), 1-14. https://doi.org/10.63688/c61yys61

## RESUMEN

El análisis de Fourier se presenta como una herramienta crucial dentro de las matemáticas aplicadas, con aplicaciones fundamentales en áreas como la ingeniería, la física y la informática. Gracias a su capacidad para descomponer funciones en ondas senoidales, permite modelar fenómenos periódicos y resolver ecuaciones diferenciales, lo que lo convierte en una parte esencial del currículo en educación superior. Sin embargo, su enseñanza enfrenta diversos retos debido a la abstracción de los conceptos involucrados y la dificultad de los estudiantes para visualizarlos. El enfoque tradicional, que se enfoca principalmente en la teoría, puede restringir la aplicación práctica de estos conocimientos. Para solucionar esta situación, es necesario implementar enfoques pedagógicos innovadores que incorporen herramientas tecnológicas, como simulaciones y software interactivo, lo que facilitaría la comprensión y fomentaría un aprendizaje más profundo. Este artículo, basado en una revisión sistemática de la literatura, examina cómo mejorar la enseñanza del análisis de Fourier en la educación superior. A través de metodologías pedagógicas más dinámicas y recursos didácticos apropiados, se busca optimizar la formación de los estudiantes y fortalecer su preparación para abordar aplicaciones en diferentes áreas científicas y tecnológicas.

**Palabras clave:** Análisis de Fourier, Matemáticas aplicadas, Educación superior, Estrategias pedagógicas.


## ABSTRACT

Fourier analysis is presented as a crucial tool within applied mathematics, with fundamental applications in areas such as engineering, physics, and computer science. Thanks to its ability to decompose functions into sinusoidal waves, it allows for the modeling of periodic phenomena and solving differential equations, making it an essential part of the higher education curriculum. However, its teaching faces various challenges due to the abstraction of the concepts involved and the difficulty students have in visualizing them. The traditional approach, which focuses mainly on theory, can limit the practical application of this knowledge. To address this situation, it is necessary to implement innovative pedagogical approaches that incorporate technological tools such as simulations and interactive software, which would facilitate understanding and promote deeper learning. This article, based on a systematic review of the literature, examines how to improve the teaching of Fourier analysis in higher education. Through more dynamic pedagogical methodologies and appropriate teaching resources, the goal is to optimize student training and strengthen their preparation to tackle applications in various scientific and technological fields.


**Keywords:** Fourier Analysis, Applied Mathematics, Higher Education, Pedagogical Strategies.

# 1. INTRODUCCIÓN

El análisis de Fourier es una herramienta matemática fundamental en la ingeniería, la física y la informática, que permite representar funciones complejas como una serie de ondas senoidales para comprender fenómenos periódicos (Camero Reinante et al., 2016). A pesar de su importancia, su enseñanza en la educación superior enfrenta desafíos significativos. La abstracción de conceptos como las series infinitas y las transformadas de Fourier dificulta su asimilación por parte de los estudiantes, lo que se ve agravado por la escasez de recursos didácticos adecuados (Lafuente et al., 2019). Esta carencia repercute directamente en la comprensión profunda y la aplicación práctica de esta metodología.

Para superar estas barreras, es crucial implementar estrategias pedagógicas que mitiguen las dificultades cognitivas de los estudiantes. Esto implica la incorporación de tecnologías educativas y enfoques didácticos innovadores (Poveda-Pineda y Cifuentes-Medina, 2020). La falta de un modelo pedagógico integral que combine la teoría con aplicaciones prácticas puede restringir el desarrollo de competencias esenciales en los futuros profesionales. García et al. (2018) subrayan que la ausencia de enfoques innovadores ha generado dificultades en la comprensión conceptual, afectando la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos en contextos reales.

El análisis de Fourier fue concebido por Joseph Fourier, quien fue pionero en la representación de funciones periódicas a través de series infinitas, lo cual estableció una base matemática fundamental. Cantarini (2024) destacó el impacto de esta teoría en la evolución de múltiples áreas científicas, incluyendo la física, la ingeniería y la tecnología contemporánea. Su aplicabilidad se evidencia en campos interdisciplinarios como el procesamiento de señales, la acústica, la imagen digital y la resolución de ecuaciones diferenciales.

El análisis de Fourier desempeña un papel crucial en la resolución de ecuaciones diferenciales arciales, al facilitar la modelización de fenómenos físicos complejos. Raffo (2025) resalta su importancia en la física matemática, particularmente en el estudio de la difusión y la propagación de ondas. Su aplicación ha resultado esencial en ámbitos como la acústica, la óptica y la termodinámica. Sin embargo, su aprendizaje suele ser complicado, ya que los estudiantes tienen problemas para interiorizar sus fundamentos teóricos y abstractos.

Uno de los principales desafíos en la enseñanza del análisis de Fourier es la comprensión de la convergencia. Reis et al. (2020) identifican esta dificultad como un obstáculo significativo, lo que hace indispensable adaptar los métodos pedagógicos a las necesidades cognitivas de los estudiantes. Un enfoque más visual y práctico podría contribuir a mejorar la asimilación de estos conceptos complejos. Para ello, es fundamental que la enseñanza vaya más allá de la teoría matemática. Coronado et al. (2024) sostienen que es crucial enfocarse en sus aplicaciones prácticas, como el procesamiento de señales y la reducción de ruido. Relacionar la teoría con problemáticas reales facilita la comprensión y el desarrollo de habilidades aplicadas.

Para optimizar el aprendizaje, se deben emplear metodologías didácticas dinámicas y eficaces. El uso de ejemplos prácticos y estudios de caso aumenta la motivación de los estudiantes y fortalece su aprendizaje. Nagaya et al. (2024) indican que la incorporación de estos elementos en el aula permite establecer una conexión más clara entre la teoría y su aplicación en diversas áreas profesionales.

El empleo de herramientas tecnológicas puede facilitar este proceso. Santos (2023) destaca que las tecnologías interactivas son fundamentales para que los estudiantes puedan experimentar en tiempo real con las transformaciones de Fourier. Esto no solo favorece la comprensión, sino que también permite establecer una relación más intuitiva con los conceptos teóricos. Según Barradas-Arenas et al. (2023), es vital que las instituciones de educación superior utilicen software interactivo y simulaciones, además de metodologías de enseñanza que combinen la teoría con aplicaciones prácticas.

**Fundamentación**

El análisis armónico permite expresar funciones periódicas en términos de ondas fundamentales. Según Fandiño et al. (2024), su teoría demostró que cualquier función periódica puede representarse como una serie infinita de senos y cosenos, lo que dio origen a las series de Fourier, esenciales en diversas aplicaciones matemáticas y científicas.

El alcance del análisis de Fourier no se limita exclusivamente a funciones periódicas. Cortejoso et al. (2024) explica que este método también se aplica a funciones no periódicas a través de la transformada de Fourier, la cual permite describirlas en términos de sus componentes frecuenciales. Esta técnica desempeña un papel crucial en el procesamiento de señales y en la física matemática.

Las transformadas de Fourier resultan esenciales para la resolución de ecuaciones diferenciales. Ruiz Moreno et al. (2016) resalta su relevancia en el estudio de fenómenos como la propagación de ondas y la difusión. Gracias a su aplicación, es posible simplificar problemas complejos en la física y en otras ramas de las matemáticas aplicadas.

En el ámbito del procesamiento de señales digitales, el análisis de Fourier es una herramienta fundamental. Bernal et al. (2024) examinan su empleo para descomponer señales en distintas frecuencias, optimizando la eficiencia en la transmisión de datos. Esta técnica es clave en sectores como las telecomunicaciones y la ingeniería de sistemas.

La transformada discreta de Fourier desempeña un papel esencial en la informática actual. Garrido et al. (2025) estudian su implementación en algoritmos avanzados, como la Transformada Rápida de Fourier (FFT), que facilita la digitalización y el análisis preciso de señales en múltiples aplicaciones tecnológicas.

El procesamiento digital de señales se apoya en gran medida en el análisis de Fourier. Según Jaramillo Chamba, D. y Chuquimarca Jiménez, L. (2022), esta técnica permite manipular señales mediante herramientas matemáticas sofisticadas. Su uso es fundamental en la era digital, en particular dentro de los campos de las telecomunicaciones y el entretenimiento multimedia.

En el ámbito de la física matemática, el análisis de Fourier desempeña un papel crucial. Paz et al. (2017) enfatizan que su dominio es imprescindible para comprender fenómenos como la teoría del calor, la óptica y la acústica. Su aplicación facilita la modelización y resolución de problemas complejos en estas disciplinas.

Las herramientas basadas en Fourier mantienen una estrecha relación con otros campos del conocimiento. Búfalo et al. (2024) resaltan su conexión con el álgebra lineal, la geometría y la teoría de la información. Esta interrelación demuestra su relevancia en diversas áreas de las matemáticas aplicadas.

**Objetivo**

El objetivo central de este artículo es analizar cómo el análisis de Fourier, una herramienta esencial en las matemáticas aplicadas, puede ser enseñado y comprendido de manera más eficaz en el ámbito de la educación superior. Para ello, se examinan las dificultades pedagógicas asociadas con su enseñanza y se plantean estrategias innovadoras que favorezcan una mejor comprensión y aplicación de sus conceptos.

La enseñanza del análisis de Fourier en niveles universitarios presenta múltiples desafíos que deben ser abordados para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Entre estos obstáculos se encuentran la naturaleza abstracta de sus conceptos, las dificultades para visualizar las transformaciones y la desconexión entre la teoría matemática y sus aplicaciones prácticas. En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los principales retos en la enseñanza del análisis de Fourier en educación superior y de qué manera las metodologías pedagógicas innovadoras pueden contribuir a superarlos, promoviendo así una comprensión más profunda y una aplicación efectiva en el campo de las matemáticas aplicadas?

## 2. METODOLOGÍA

Este estudio se llevó a cabo como una revisión sistemática de la literatura con el propósito de examinar la manera en que el análisis de Fourier, una herramienta clave en las matemáticas aplicadas, puede ser comprendido y enseñado en el ámbito de la educación superior. Para asegurar un proceso meticuloso, transparente y reproducible, se aplicó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). A continuación, se detallan los aspectos metodológicos y los procedimientos utilizados en la recolección, selección y análisis de los estudios.

**Criterios de Inclusión**

Para garantizar que los estudios revisados fueran pertinentes y actualizados, se definieron criterios específicos de inclusión. Se seleccionaron investigaciones publicadas entre 2015 y 2024, ya que estos trabajos reflejan los desarrollos más recientes en la enseñanza del análisis de Fourier dentro de la educación superior. Asimismo, los estudios debían enfocarse directamente en la aplicación y enseñanza del análisis de Fourier en el contexto de las matemáticas aplicadas, con especial atención a su uso en el ámbito universitario. Se dio prioridad a artículos sometidos a revisión por pares y disponibles en bases de datos académicas reconocidas, asegurando así su rigor científico. Además, solo se incluyeron publicaciones en español o inglés, debido a que son los idiomas predominantes en la literatura científica sobre este tema.

**Criterios de Exclusión**

Para asegurar que la revisión se centrara en los estudios más relevantes, se excluyeron aquellos que no cumplían con los criterios de selección establecidos. En primer lugar, se descartaron investigaciones publicadas antes de 2015, con el propósito de enfocarse en los avances más recientes en la enseñanza del análisis de Fourier. Asimismo, se eliminaron estudios que no abordaban la educación superior, como aquellos dirigidos a niveles educativos más bajos. También se excluyeron trabajos de carácter exclusivamente teórico que no ofrecieran evidencia empírica sobre la aplicación del análisis de Fourier en el aula. Por último, se dejaron fuera aquellos estudios que no presentaban una aplicación práctica directamente relacionada con la enseñanza y el aprendizaje de este concepto matemático.

La revisión bibliográfica se llevó a cabo en bases de datos académicas de alto impacto, incluyendo Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, Google Scholar y SciELO. Para optimizar la búsqueda, se utilizaron términos clave relacionados con el análisis de Fourier y su enseñanza en el ámbito universitario, como "enseñanza del análisis de Fourier en educación superior" y "estrategias pedagógicas en matemáticas aplicadas". Además, las combinaciones de palabras clave fueron adaptadas a los criterios específicos de cada base de datos con el fin de obtener resultados más precisos y relevantes.

**Proceso de Selección**

El proceso de selección de los estudios inició con la identificación de 90 artículos en las bases de datos elegidas, empleando términos clave específicos. Para facilitar su organización y análisis, los estudios fueron gestionados mediante el software bibliográfico Mendeley. Luego de eliminar 60 registros duplicados, se llevó a cabo una revisión de los títulos y resúmenes de los documentos restantes, lo que permitió reducir la muestra a 14 estudios para un examen más detallado. En la fase de elegibilidad, se realizó un análisis completo de estos trabajos, descartando aquellos que no aportaban evidencia empírica clara sobre el impacto de la enseñanza del análisis de Fourier. Finalmente, se seleccionaron 14 estudios relevantes para un análisis en profundidad.

**Análisis de Datos**

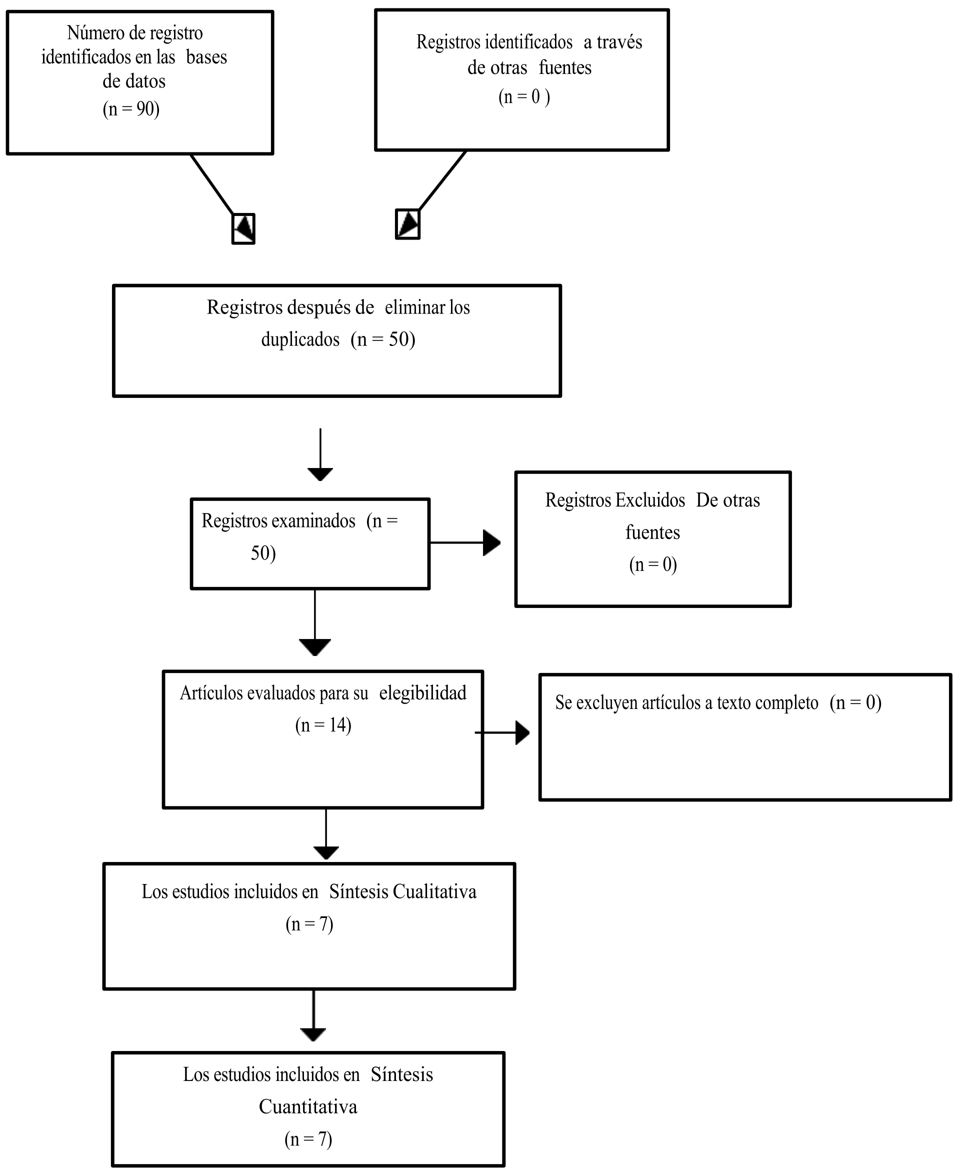
La información de los 14 estudios seleccionados se organizó en una matriz comparativa, estructurada según el año de publicación y el autor, lo que permitió analizar la evolución del análisis de Fourier en la educación superior y reconocer sus principales aportes. Además, se incluyó el título de cada artículo para delimitar con claridad el enfoque de cada investigación, junto con un resumen que sintetizaba la metodología utilizada y los hallazgos más relevantes sobre la enseñanza del análisis de Fourier. Asimismo, se registró el DOI o la URL de cada estudio con el propósito de facilitar su acceso y consulta. Este proceso permitió identificar patrones recurrentes en la enseñanza del análisis de Fourier, así como las metodologías y herramientas pedagógicas más eficaces.

**Herramientas Utilizadas**

Para la gestión de las referencias bibliográficas, se recurrió a Mendeley, lo cual permitió una adecuada organización y selección de los estudios pertinentes. Microsoft Excel se utilizó para elaborar y organizar la matriz comparativa, facilitando así un análisis exhaustivo de los datos obtenidos de los estudios. Asimismo, se aplicó el diagrama de flujo PRISMA, lo que favoreció una visualización clara y transparente del proceso de selección de los estudios. Este enfoque metodológico, detallado y sistemático, permitió recopilar y analizar los estudios más significativos sobre la enseñanza del análisis de Fourier, impulsando el desarrollo de enfoques pedagógicos innovadores.

**Figura 1**

*Método Prisma*



## 3. RESULTADOS

El análisis de los estudios seleccionados permitió identificar diversas tendencias y enfoques pedagógicos recurrentes en la enseñanza del análisis de Fourier en la educación superior. Se constató que, en numerosos casos, la incorporación de herramientas tecnológicas y recursos interactivos facilitó la comprensión de los estudiantes de los conceptos abstractos vinculados con las series de Fourier. Además, se resaltó la relevancia de contextualizar el aprendizaje de este tema mediante aplicaciones prácticas y problemas del mundo real, lo que permitió a los estudiantes percibir de manera más clara la importancia de la teoría en áreas como la ingeniería y la física. Los estudios también señalaron que los métodos tradicionales de enseñanza, enfocados únicamente en la teoría matemática, representaban obstáculos importantes para un aprendizaje efectivo, lo que destaca la necesidad de adoptar enfoques pedagógicos más innovadores.

**Tabla 1**

*Hallazgos Clave sobre la Enseñanza y Aplicación del Análisis de Fourier en la Educación Superior*

| Aspecto | Hallazgos | Autores |
|---|---|---|
| **Fundamento del Análisis de Fourier** | El análisis de Fourier sigue siendo un pilar fundamental en el currículo de matemáticas aplicadas y es esencial para modelar fenómenos en física, ingeniería y tecnología. | Fourier (1822), Cantarini (2024) |
| **Aplicaciones en Física y Matemáticas** | El análisis de Fourier es clave en la resolución de ecuaciones diferenciales parciales, en la propagación de ondas y fenómenos como acústica y óptica. | Raffo (2025), |
| **Desafíos en la Enseñanza** | La enseñanza del análisis de Fourier enfrenta dificultades debido a la carencia de recursos didácticos adecuados, lo que afecta la comprensión y aplicación práctica. | Lafuente et al. (2019) |
| **Uso de Tecnología en la Enseñanza** | Las tecnologías interactivas mejoran la comprensión del análisis de Fourier, permitiendo a los estudiantes experimentar con transformaciones en tiempo real. | Santos (2023) |
| **Retos Cognitivos en el Aprendizaje** | La dificultad en la comprensión de la convergencia de las series de Fourier requiere enfoques | Reis et al. (2020) |

| Aspecto | Hallazgos | Autores |
|---|---|---|
| | pedagógicos adaptados a las necesidades cognitivas de los estudiantes. | |
| **Aplicación Práctica en Ingeniería** | La enseñanza debe integrar aplicaciones prácticas como el procesamiento de señales y filtración de ruido, facilitando la comprensión y habilidades aplicadas. | Coronado et al. (2024) |
| **Necesidad de Métodos Didácticos Innovadores** | La falta de métodos pedagógicos innovadores crea una brecha en la comprensión conceptual y la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos en situaciones reales. | García et al. (2018) |
| **Estudio de Casos y Ejemplos Prácticos** | El uso de estudios de caso en el aula mejora la motivación estudiantil y conecta mejor la teoría con la práctica en diferentes campos profesionales. | Nagaya et al. (2024) |
| **Expansión a Funciones No Periódicas** | La transformada de Fourier amplía su aplicación a funciones no periódicas, permitiendo su uso en el procesamiento de señales y la física matemática. | Cortejoso et al. (2024) |
| **Transformada de Fourier en la Resolución de Ecuaciones** | Las transformadas de Fourier son fundamentales para simplificar problemas complejos en física y matemáticas aplicadas. | Ruiz Moreno et al. (2016) |
| **Procesamiento de Señales Digitales** | El análisis de Fourier es esencial en la descomposición de señales en componentes frecuenciales, lo que mejora la transmisión de datos. | Bernal et al. (2024) |
| **Computación y Algoritmos Eficientes** | La transformada discreta de Fourier y la Transformada Rápida de Fourier (FFT) son fundamentales en la digitalización y análisis de señales. | Garrido et al. (2025) |
| **Impacto en el Procesamiento Digital de Señales** | El análisis de Fourier tiene un papel clave en el procesamiento digital de señales, especialmente en telecomunicaciones y multimedia. | Jaramillo Chamba, D. y Chuquimarca Jiménez, L. |

(2022).

| Aspecto | Hallazgos | Autores |
|---|---|---|

**Nota.** Se ofrece un resumen de los hallazgos clave derivados de los estudios revisados sobre la enseñanza y el uso del análisis de Fourier en la educación superior. Se subrayan las estrategias pedagógicas empleadas, las herramientas tecnológicas utilizadas, los desafíos encontrados y las aplicaciones más significativas en matemáticas aplicadas y otras áreas del conocimiento.

## 4. DISCUSIÓN

El análisis de Fourier es un componente clave en el currículo de matemáticas aplicadas, con aplicaciones esenciales en campos como la física, ingeniería y tecnología (Cantarini, 2024). Sin embargo, su enseñanza presenta desafíos considerables, especialmente en la educación superior, debido a la abstracción de sus conceptos y la escasez de recursos didácticos apropiados (Lafuente et al., 2019). La dificultad para comprender la convergencia de las series de Fourier constituye una barrera importante para los estudiantes, lo que resalta la necesidad de adaptar la enseñanza a sus necesidades cognitivas (Reis et al., 2020).

Para mejorar la enseñanza del análisis de Fourier, se ha comprobado que la integración de herramientas tecnológicas es eficaz. Santos (2023) señala que el uso de software interactivo y simulaciones permite a los estudiantes experimentar con las transformaciones de Fourier en tiempo real, lo que facilita una comprensión más intuitiva de los conceptos teóricos. De manera similar, Nagaya et al. (2024) subrayan que la incorporación de estudios de caso y ejemplos prácticos aumenta la motivación estudiantil y mejora la comprensión de la relación entre la teoría y la práctica.

La enseñanza del análisis de Fourier en ingeniería requiere un enfoque que vaya más allá de la teoría matemática. Coronado et al. (2024) afirman que integrar aplicaciones prácticas, como el procesamiento de señales y la filtración de ruido, es crucial para el desarrollo de habilidades aplicadas. Además, la transformada de Fourier amplía su uso más allá de las funciones periódicas, encontrando aplicaciones en el procesamiento de señales y la física matemática (Cortejoso et al., 2024).

En lo que respecta a la resolución de ecuaciones diferenciales parciales, el análisis de Fourier sigue siendo una herramienta esencial para modelar fenómenos físicos complejos, como la propagación de ondas y la difusión del calor (Raffo, 2025; Khalouta, 2024). Su impacto en el procesamiento de señales digitales también es significativo, mejorando la transmisión de datos y el tratamiento de señales mediante algoritmos eficientes, como la Transformada Rápida de Fourier (FFT) (Bernal et al., 2024; Garrido et al., 2025).

La falta de enfoques pedagógicos innovadores genera una brecha en la comprensión conceptual, lo que afecta la capacidad de los estudiantes para aplicar el análisis de Fourier en contextos reales (García et al., 2018). En este sentido, Búfalo et al. (2024) destacan la relación del análisis de Fourier con otras disciplinas, como el álgebra lineal y la teoría de la información, lo que refuerza su relevancia en diversos campos de las matemáticas aplicadas.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de estrategias pedagógicas que integren teoría y práctica, permitiendo a los estudiantes desarrollar competencias aplicadas de manera efectiva. La adopción de enfoques didácticos dinámicos y el uso de tecnologías interactivas podrían marcar un cambio significativo en la enseñanza del análisis de Fourier en la educación superior.

## 5. CONCLUSIÓN

El análisis de Fourier se ha consolidado como una herramienta clave en las matemáticas aplicadas, con un impacto destacado en áreas como la física, la ingeniería y la tecnología. Su capacidad para modelar fenómenos complejos y resolver ecuaciones diferenciales parciales lo convierte en un componente fundamental en los programas de educación superior. Sin embargo, su enseñanza enfrenta diversos obstáculos, principalmente debido a la abstracción de sus conceptos y la escasez de recursos didácticos apropiados.

Para mejorar la comprensión del análisis de Fourier, es crucial implementar estrategias pedagógicas que integren tanto la teoría como la aplicación práctica. La incorporación de herramientas tecnológicas, tales como software interactivo y simulaciones, facilita la visualización de los conceptos, permitiendo a los estudiantes experimentar con las transformaciones de Fourier en tiempo real. Adicionalmente, el empleo de estudios de caso y ejemplos prácticos, especialmente en ingeniería y procesamiento de señales, ayuda a conectar la teoría con problemas del mundo real, promoviendo un aprendizaje significativo.

Los enfoques tradicionales, centrados únicamente en la formulación matemática, pueden restringir la asimilación del análisis de Fourier. Por ello, es esencial promover metodologías innovadoras que incluyan representaciones gráficas, experimentación y análisis aplicado en diversas áreas. La enseñanza también debe ajustarse a las necesidades cognitivas de los estudiantes, brindando apoyo en conceptos más complejos, como la convergencia de las series de Fourier y la interpretación de las transformadas.

Para mejorar la enseñanza del análisis de Fourier en la educación superior, es necesario transformar los enfoques pedagógicos, dándole mayor importancia a la interacción, la contextualización y la incorporación de herramientas tecnológicas. Este enfoque no solo facilitará una mejor comprensión de los conceptos, sino que también fortalecerá la preparación de los estudiantes para su aplicación en diversas disciplinas científicas y tecnológicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barradas-Arenas, U., Cocón-Juárez, J., Pérez-Cruz, D., & Vázquez-Aragón, M. del R. (2023). El Impacto de los Simuladores en el Aprendizaje de los Sistemas Digitales. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, *16*(1), 67-76. https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.350

Bernal, R. F., & Cerda, G. (2024). El efecto de las funciones ejecutivas sobre la competencia matemática temprana: un modelo de ecuaciones estructurales. *Educacion XX1, 27*(1), 281–301. https://doi.org/10.5944/educxx1.36509

Búfalo, R., & SS, J. J. (2024). Aspectos geométricos de la teoría gravitacional: representaciones equivalentes de la gravitación. *SciELo Brasil Rev. Bras. Educación física, 46*. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2024-0057

Camero Reinante, Y., Martínez Casanova, L., & Pérez Payrol, V. B. (2016). El desarrollo de la Matemática y su relación con la tecnología y la sociedad. Caso típico. *Revista Universidad y Sociedad, 8*(1), 164-169. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100015

Cantarini, M. (2024). Corrección de: Sobre la interacción entre series hipergeométricas, expansiones de Fourier-Legendre y sumas de Euler. *Boll Unione Mat Ital 17*(175). https://doi.org/10.1007/s40574-023-00404-5

Coronado, F. W., & al, e. (2024). Potenciando la formación matemática en Escuelas de Ingeniería: Estrategias Didácticas para un desarrollo efectivo. *22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology.* https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.411

Cortejoso, L. M., Muñoz, d. L., & Martín, G. S. (2024). Evaluación de las competencias laborales desde la perspectiva de los titulados universitarios Utilizando un modelo de ecuación estructural reflexiva. *Revista Internacional de Cultura Visual Revista Internacional De Cultura Visual , 16*(6), 147–164. https://doi.org/10.62161/revvisual.v16.5337

Fandiño, T. H., & al., e. (2024). Evaluación de combinaciones fuente de iluminación sensor basada en el análisis de Fourier de imágenes de fotoelasticidad digital . *óptica pura y aplicada, 57*(2), 51167. https://doi.org/10.7149/OPA.57.2.51167

García, M. L., López, A., & Díaz, A. (2018). Análisis del Desempeño de Estudiantes en Tareas Matemáticas. Estudio Exploratorio en el Instituto Politécnico Nacional de México. *SciELo Formación universitaria, 11*(5), 41–54. https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000500041

Garrido, R. V., & al, e. (2025). Impactos de la Inteligencia Artificial en las Relaciones Internacionales: Hacia una gobernanza mundial de los algoritmos. *Revista UNISCI / UNISCI Journal* (67), 9–51. https://doi.org/10.31439/UNISCI-219

Jaramillo Chamba, D., & Chuquimarca Jiménez, L. (2022). Estudio comprensivo de la Transformada de Fourier Discreta para el análisis de señales digitales. *Revista*

*Científica y Tecnológica UPSE (RCTU), 9*(1), 1-20.

Ruiz Moreno, L., Camarena Gallardo, P., & Del Rivero Jiménez, S. (2016). Prerrequisitos deficientes con software matemático en conceptos nuevos: Transformada de Laplace. *Revista mexicana de investigación educativa, 21*(69). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000200349

Lafuente, L. M., & Faura, M. Ú. (2019). Evaluación de vídeos de conceptos matemáticos realizados por estudiantes / Evaluación de vídeos de conceptos matemáticos elaborados por los estudiantes. *Culturay Educacion: Culturay Educacion, 31*(4). https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1656488

Nagaya, A., & al, e. (2024). Corrección de línea base semiautomática para espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) para análisis arqueométricos. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 76*(2), A150124 . https://doi.org/10.18268/BSGM2024v76n2a150124

Paz, P. I., & al, e. (2017). Análisis numérico de la hidrodinámica del flujo de gas-sólido y la transferencia de calor en un tubo ascendente industrial con configuración de dos salidas utilizando la teoría de mesoescala para predecir la resistencia interfacial. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, 33*, 3–4. https://doi.org/10.1016/j.rimni.2016.04.002

Poveda-Pineda, D. F., & Cifuentes-Medina, J. E. (2020). Incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) durante el proceso de aprendizaje en la educación superior. *Formación universitaria, 13*(6), 3-14. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000600095

Raffo, Q. F. (2025). Leibniz y la aplicación de la matemática a la física. *Anales del Seminario de Historia de la Filosofía, 42*(1), 67-75. https://doi.org/10.5209/ashf.91534

Reis, D. C., De Carvalho, L. D., Chaves, L. M., & De Souza, D. J. (2020). Tres pruebas matemáticas heurísticas simples sobre la teoría lasso. *Revista Brasileña de Biometría , 38*(2), 243–256. https://doi.org/10.28951/rbb.v38i2.444

Santos, T. J. (2023). Reivindicando la Teoría de las Situaciones Didácticas: un Paradigma de Investigación Vigente en la Didáctica de las Matemáticas. *SciELo Brasil ARTIGOS Bolema, 37*(76), 625–642. https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a12

**Conflicto de Intereses:** Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.