



Revista MICA.  
Volumen 5 No. 10  
ISSN: 2594-1933  
Periodo: Julio – Diciembre 2022  
Tepic, Nayarit. México  
Pp. 48 - 54  
Recibido: 29 de noviembre de 2022  
Aprobado: 20 de diciembre de 2022

**La enseñanza- aprendizaje de convergencia y divergencia de series infinitas**  
**The teaching-learning of convergence and divergence of infinite series**

María Inés Ortega Arcega  
Universidad Autónoma de Nayarit  
[maria.arcega@uan.edu.mx](mailto:maria.arcega@uan.edu.mx)

Ana Luisa Estrada Esquivel  
Universidad Autónoma de Nayarit  
[ana.estrada@uan.edu.mx](mailto:ana.estrada@uan.edu.mx)

José Trinidad Ulloa Ibarra  
Universidad Autónoma de Nayarit  
[jtulloa@uan.edu.mx](mailto:jtulloa@uan.edu.mx)

María Teresa Casillas Alcalá  
Universidad Autónoma de Nayarit  
[Terecasillas07@uan.edu.mx](mailto:Terecasillas07@uan.edu.mx)

## **La enseñanza- aprendizaje de convergencia y divergencia de series infinitas**

### **The teaching-learning of convergence and divergence of infinite series**

#### **Resumen**

En este documento se presenta una investigación bibliográfica de tipo descriptiva acerca de las series finitas e infinitas. El propósito de la investigación fue la búsqueda de soluciones a los problemas presentados en la enseñanza y aprendizaje. Las principales dificultades que se encontraron fueron de carácter cognitivo. Se concluye que debido a la existencia del problema de enseñanza-aprendizaje de las series finitas e infinitas la necesidad de generar estrategias que fortalezcan la labor docente.

**Palabras clave:** Aprendizaje, series finitas e infinitas, convergencia

#### **Abstract**

This document presents a descriptive bibliographical research about finite and infinite series. The purpose of the research was the search for solutions to the problems presented in teaching and learning. The main difficulties found were of a cognitive nature. It is concluded that due to the existence of the teaching-learning problem of finite and infinite series, the need to generate strategies that strengthen the teaching work.

**Keywords:** Learning, finite and infinite series, convergence

#### **Introducción**

El problema de la investigación fueron los obstáculos en el aprendizaje de series infinitas. Las causas de esta problemática son referidas desde diversas aristas. Bustos (2018) refiere que la “noción de infinito forma parte del lenguaje matemático durante toda la escolaridad” (p. 18), sin embargo, asegura que la definición de infinito es contradictoria en los estudiantes, poseen una comprensión débil y tienen dificultades conceptuales cuando requieren aplicarla. Refiere el autor que esta situación también fue observada por otros autores entre los que cita a Fischbein *et al.* (1979), Sierpinski (1985), Cornu (1983), Moreno y Waldegg (1991, 1995) y Artigue (1995).

Bustos (2018) argumenta “*el infinito es uno de los obstáculos más difíciles de superar en la enseñanza de las matemáticas y que esta situación hace crisis en el momento de enfrentar los conceptos formales del Cálculo y el Análisis Matemático*” (p. 20)

Román (2014) menciona que los problemas de aprendizaje del análisis de las series infinitas son de corte epistemológicos, didácticos y cognitivos. Los problemas epistemológicos, referidos al nacimiento del concepto de las series y que provocan confusiones en los estudiantes sobre la convergencia de las mismas. Los problemas didácticos definidos en la forma en que se aborda en libros de textos y en el trabajo en las aulas, así como la falta del dominio del tema para enseñar. En relación a los problemas cognitivos, mencionan que descansan en las teorías existentes de aprendizaje y que muchas veces se relaciona la falta de la disposición del estudiante para aprender.

Román (2014) concluye que los problemas que se encontraron en los estudiantes son concepciones limitadas sobre el concepto de serie y no distinguen entre una serie finita y una serie infinita; es más, caen en contradicciones sobre un mismo concepto así también que los estudiantes cometen errores al calcular la suma de una serie infinita.

El objetivo de esta investigación fue realizar una búsqueda bibliográfica acerca de las problemáticas en la enseñanza y el aprendizaje de convergencia y divergencia de series infinitas.

### **Metodología**

Se realizó una búsqueda bibliográfica a través de internet en revista de catálogos de calidad, tales como, Isi Web of Knowlegde, Redalyc, pkp index, Rootindexing, Google scholar , Erihplus, Index Copernicus, Latindex, Infobase, Miar, Academic Resource Index, Cite Factor, BASE, LivRe, Latinrev, Euro Pub, REDIB, ROAD y DOAJ y Dialnet, utilizando “Problemas de aprendizaje de series y sucesiones” “series infinitas” “convergencia y divergencia” “propuestas de enseñanza de series” como palabras clave.

## Resultados y Conclusiones

En este apartado se presenta un análisis bibliográfico alrededor de la enseñanza y aprendizaje. De cada uno se describe: el problema, los objetivos, la metodología y resultados.

Bustos (2018) realizó una investigación acerca de los errores y dificultades en el concepto del infinito, refiere que el “infinito es uno de los obstáculos más difíciles de superar en la enseñanza de las matemáticas y que esta situación hace crisis en el momento de enfrentar los conceptos formales del Cálculo y el Análisis Matemático” (p. 20); con el objetivo de identificar errores, dificultades y obstáculos asociados al infinito en profesores de matemática en formación al término de su enseñanza universitaria.

La metodología utilizada en esta investigación fue cualitativa, de tipo descriptiva y exploratoria, se diseñaron estudios de casos con una muestra de 12 estudiantes de último año de pedagogía en matemáticas de dos universidades, seis participantes de cada institución. Se diseñaron y validaron dos instrumentos, un cuestionario y una encuesta (Bustos, 2018)

En los resultados, se encontraron dificultades, errores y obstáculos alrededor del concepto de infinito matemático en estudiantes que estaban a punto de comenzar su labor profesional como docentes de matemáticas. Se muestra que las dificultades para conceptualizar el infinito no se encuentran solamente en los estudiantes sino también en los profesores. Lo que representa la necesidad de implementar propuestas de enseñanza que fortalezcan el aprendizaje del concepto de infinito y disminuyan la frecuencia de cometer errores, dificultades y obstáculos (Bustos, 2018).

Román (2014) en su trabajo de tesis presenta un análisis de los obstáculos que afloran en la enseñanza-aprendizaje de las series infinitas en un salón de clases. El objetivo de la investigación fue encontrar los obstáculos epistemológicos, didácticos y cognitivos que surgen en la enseñanza y el aprendizaje de las series infinitas. La metodología fue de enfoque cualitativo, descriptivo a través de estudio de casos. La estrategia consistió en observar el desarrollo del tema de series infinitas en un salón de clases, tomando en cuenta al estudiante y al docente.

Los instrumentos que se utilizaron fueron cuestionarios diseñados con problemas de series y conceptos que provocan dificultades para la enseñanza y el aprendizaje, algunos errores fueron provocados intencionalmente con el fin de recabar información para discernir y descubrir los obstáculos y las creencias de los estudiantes sobre la posible extensión de algunas de las propiedades del campo de los números reales; es decir ¿Está presente el principio de permanencia de Leibniz como obstáculo epistemológico? (Román, 2014).

Como resultado se encontró que los estudiantes presentan obstáculos cognitivos sobre la serie numérica (tanto finita como infinita) pues la confunden con una sucesión numérica. No alcanzan a distinguir que la serie numérica es una sucesión de sumas parciales. También se encontró que en la internet presenta obstáculos didácticos, pues los conceptos de sucesión y de serie se manejan como indistintos, lo cual constituye un obstáculo cognitivo para los estudiantes, ya que estos se quedan con esa noción y no llegan a la definición precisa del concepto de la serie infinita. (Román, 2014).

Un resultado destacado fue un obstáculo cognitivo donde una serie finita no puede ser una serie infinita, el autor concluye que prevalece la idea de que lo finito y lo infinito son conceptos antagónicos. El autor concluye que un obstáculo epistemológico o didáctico siempre genera un obstáculo cognitivo, además asegura que existen obstáculos epistemológicos que el docente no puede evitar, como lo haría con los obstáculos didácticos los cuales resolverá modificando su práctica docente (Román, 2014).

Martínez-Planell *et. al* (2011) realizó una investigación acerca de la gran dificultad de los estudiantes para interpretar el concepto de serie infinita, situación referida desde 1987 por Sierpinska, posteriormente en 2000 por Bagni también es mencionado. Aseguran los autores que el razonamiento intuitivo de series infinitas es un obstáculo para su entendimiento formal. Refiere que conocer cómo construyen el concepto los estudiantes es importante para guiarlos a un mejor entendimiento del concepto. Los conceptos que se estudiaron fueron SERLIST definida como una serie que se interpreta como una suma infinita, mientras que en la concepción SERFUNC, definida como una sucesión de sumas parciales.

El enfoque de la investigación fue cualitativa, a través de entrevistas con duración de 45 minutos a una hora. Se seleccionaron 14 estudiantes de licenciatura, eran estudiantes

destacados con calificaciones altas. El instrumento consistió en un cuestionario de tres preguntas y una entrevista. Encontraron que 12 de los 14 estudiantes entrevistados tuvieron gran dificultad en construir una noción de serie como sucesión de sumas parciales. Concluyen que se requiere realizar más investigaciones acerca de los conceptos de series finitas e infinitas.

Codes y González (2017) destacan que los problemas de comprensión de las series infinitas son contenidos que anteceden al concepto tales como función, límite, sucesión e infinito y propone actividades diseñadas ad hoc sustentadas en la teoría APOE, (acción, proceso, objeto y esquema) y la propuesta de Brown sobre los modos de conocer un proceso interactivo infinito. La metodología usada fue un estudio de casos, en el que se analizaron las respuestas de dos grupos (s1 y s3) de estudiantes de un total de 6 grupos de primer año de ingeniería informática, se grabaron todas las sesiones de clase mientras se trabajaba se emplearon tres fuentes distintas: Los apuntes de los alumnos, las grabaciones de las conversaciones mientras resolvían los ejercicios y la captura de todo lo que acontecían en la pantalla del ordenador donde trabajaron con el software maple.

Los resultados arrojados de la propuesta fue que los dos grupos (s1 y s2) sometidos al estudio ejecutaron acciones para obtener el término de una sucesión con lo que contribuyen a una concepción acción de las sumas parciales, así mismo logran la interiorización de esas acciones cuando obtienen una expresión general de dicha expresión.

Del resultado del análisis bibliográfico, se concluye la existencia del problema de enseñanza-aprendizaje de las series finitas e infinitas; y como consecuencias, la necesidad de generar estrategias que fortalezcan la labor docente. Queda para posteriores investigaciones el diseño e implementación de recursos educativos que faciliten el proceso de aprendizaje de las series finitas e infinitas.

## Referencias

Bustos, C. (2018). Dificultades, obstáculos y errores asociados al infinito en estudiantes de último año de Pedagogía en Matemática. [Tesis de maestría, Universidad Alberto Hurtado]. <https://educacion.uahurtado.cl/wp-site/wp->

<content/uploads/2020/03/INFORME-FINAL-Cristi%C3%A1n-Bustos-Tiemann.pdf>

Codes, M. y González, A. (2017). Sucesión de sumas parciales como proceso interactivo infinito: un paso a la comprensión de las series numéricas desde el modelo APOS. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 35 (1), 89-110. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/issue/view/24427>

Acevedo, Vanessa , & Carmen González, Ana , & Martínez-Planell, Rafael , & Di Cristina Yumet, Gladys (2011). Construcciones SERLIST y SERFUNC de series infinitas. Educación Matemática, 23(3),183-207.[fecha de Consulta 19 de Septiembre de 2022]. ISSN: 0187-8298. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40521124008>

Román, D. (2014). *Obstáculos que afloran en la enseñanza-aprendizaje de las series infinitas*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Guerrero.]. [https://www.academia.edu/44150274/Obst%C3%A1culos\\_que\\_afloran\\_en\\_la\\_ense%C3%B1anza\\_aprendizaje\\_de\\_las\\_series\\_infinitas](https://www.academia.edu/44150274/Obst%C3%A1culos_que_afloran_en_la_ense%C3%B1anza_aprendizaje_de_las_series_infinitas)