

Estrategia Didáctica para Potenciar Competencias Genéricas y Aplicación Práctica en Aprendizaje del Cálculo Diferencial en Ingeniería Civil en la Universidad Tecnológica del Chocó

Didactic Strategy to Enhance Generic Competencies and Practical Application
in Differential Calculus Learning Civil Engineering Students at the
Universidad Tecnológica del Chocó

Héctor Amín Barcos Sánchez^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8394-0011>
d-hector.barcos@utch.edu.co

Dr. C. Abelardo López Domínguez² <https://orcid.org/0000-0001-9101-7470>
alopezdom@gmail.com

Dr. C. Ricardo Sánchez Casanova³ <https://orcid.org/0000-0001-5354-6873>
ricardo.sanchez.uh@gmail.com

¹Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luís Córdoba. Colombia

²Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador

³Universidad de La Habana. Cuba

*Autor para la correspondencia. 1haminb@gmail.com

RESUMEN

En este artículo se destacan los resultados de una estrategia didáctica implementada en la enseñanza del Cálculo Diferencial en la Ingeniería Civil, con el objetivo de potenciar la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica de los estudiantes. Se resalta la importancia de adaptarse a nuevas tecnologías y métodos de enseñanza para formar ingenieros civiles del siglo XXI, identificando la falta de interés en las matemáticas y la limitada capacidad para abordar problemas matemáticos complejos como desafíos a superar en la enseñanza del cálculo en ingeniería civil. A través de un estudio en la Universidad

Tecnológica del Chocó en Colombia, se comprobó que la estrategia propuesta mejoró el aprendizaje de los estudiantes, fortaleciendo sus habilidades en la aplicación de conocimientos en la práctica y la resolución de problemas. Se destaca la importancia de continuar implementando estrategias innovadoras en la enseñanza para impulsar el aprendizaje y el desarrollo integral de los futuros ingenieros civiles en competencias de cálculo diferencial.

Palabras clave: Formación, Ingeniería Civil, Cálculo Diferencial, Estrategia Didáctica.

ABSTRACT

This article highlights the results of a didactic strategy implemented in the teaching of Differential Calculus in Civil Engineering, with the aim of enhancing students' ability to apply knowledge in practice. The importance of adapting to new technologies and teaching methods to train civil engineers of the 21st century is emphasized, identifying a lack of interest in mathematics and limited ability to tackle complex mathematical problems as challenges to overcome in the teaching of calculus in civil engineering. Through a study at the Universidad Tecnológica del Chocó in Colombia, it was found that the proposed strategy improved students' learning, strengthening their skills in applying knowledge in practice and problem-solving. The importance of continuing to implement innovative strategies in teaching to promote learning and the overall development of future civil engineers in differential calculus competencies is highlighted.

Recibido: 05/03/2026

Aceptado: 18/04/2026

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, la formación de ingenieros civiles con competencias adecuadas es fundamental, dado el avance científico y tecnológico que exige profesionales capaces de afrontar los desafíos en la construcción de estructuras. La incorporación de tecnologías

emergentes y la integración de principios éticos y de sostenibilidad constituyen componentes esenciales en la formación de ingenieros civiles en el siglo XXI (Cuadros & Pósito, 2019; Iglesias-Domecq et al., 2019; Iglesias, 2019)

La actualización constante en conocimientos y habilidades, particularmente en el uso de herramientas y software especializados, es necesaria para facilitar cálculos complejos, análisis estructurales, diseño de proyectos y gestión en construcción (Sánchez et al., 2015). En este sentido, el Cálculo Diferencial (CD) proporciona los fundamentos matemáticos para comprender el comportamiento estructural, analizar cargas y tensiones, optimizar diseños y modelar fenómenos físicos, permitiendo a los ingenieros adaptarse a variaciones en los procesos constructivos (Iglesias & Alonso, 2017).

Por otro lado, la formación actual del ingeniero, requiere desarrollar habilidades interdisciplinarias y globales para gestionar recursos naturales, mitigar impactos ambientales e integrar tecnologías en los proyectos. Por consiguientes se debe promover el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la comunicación para afrontar los desafíos contemporáneos.

Asimismo, la falta de interés por las matemáticas en los estudiantes puede generar motivación débil, menor esfuerzo y aprendizaje superficial. La utilización limitada de estrategias heurísticas y metacognitivas también dificulta la resolución de problemas complejos y la reflexión sobre el proceso de aprendizaje.

Para atender estas dificultades, se realizó un estudio pedagógico en la Universidad Tecnológica de Chocó (UTCh), Colombia, que demostró la efectividad de metodologías específicas en mejorar las habilidades de los estudiantes de Ingeniería Civil en la aplicación de conocimientos en problemas particulares del campo. Estas metodologías tienen potencial para contribuir a la formación de profesionales competentes.

Los desafíos en la formación de ingenieros civiles están relacionados con el avance tecnológico y la necesidad de desarrollar competencias actualizadas. Según Palacio (2013), estos desafíos incluyen adaptarse a nuevas metodologías de enseñanza, promover la autonomía estudiantil, fomentar una comprensión global de la ingeniería, fortalecer habilidades colaborativas, valorar la diversidad cultural y mejorar las competencias comunicativas.

En este contexto, la propuesta de una estrategia didáctica para la enseñanza del Cálculo Diferencial en Ingeniería Civil se centra en promover la aplicación práctica de conocimientos y en el desarrollo de competencias desde una perspectiva integral. La implementación de esta estrategia ha demostrado mejorar significativamente el dominio de conceptos matemáticos, la resolución de problemas y la motivación de los estudiantes.

La utilización de estrategias didácticas específicas en la enseñanza del Cálculo Diferencial en Ingeniería Civil contribuye a mejorar el aprendizaje y a desarrollar habilidades para la resolución de problemas, la aplicación de conocimientos en contextos reales y la participación en el proceso educativo.

DESARROLLO

Durante el primer semestre de 2022, en la UTCh, se evaluó la capacidad de 80 estudiantes de Ingeniería Civil (IC) para aplicar conocimientos prácticos en un curso de Cálculo Diferencial (CD). El plan de estudios se estructura en cuatro áreas formativas destinadas a formar ingenieros civiles con sólidos fundamentos científicos y tecnológicos (Barcos-Sánchez et al., 2023). Para ello, se implementó una estrategia didáctica que combinó diferentes instrumentos de evaluación, incluyendo pruebas escritas, resolución de problemas, estudios de caso, trabajos en equipo y observaciones en clase.

Los resultados evidenciaron que algunos estudiantes enfrentaban dificultades en el aprendizaje del CD, atribuibles a concepciones erróneas y a enfoques pedagógicos que privilegiaban procedimientos algorítmicos sobre la comprensión conceptual. El proceso de enseñanza-aprendizaje en IC requiere una interacción continua y progresiva, donde la elección de las estrategias de aprendizaje permita adaptarse a las demandas actuales de la educación superior.

Según García et al. (2018), las estrategias didácticas constituyen un sistema de acciones destinadas a transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje, considerando sus componentes. Feo (2010, p. 222) define dichas estrategias como procedimientos mediante los cuales docentes y estudiantes organizan conscientemente sus acciones para alcanzar metas previstas y no previstas.

Estas estrategias están estrechamente relacionadas con los contenidos, habilidades, conocimientos y destrezas que se desean desarrollar, por lo que su planificación y momento de aplicación deben considerarse con atención, adaptándose a las características del grupo (Prado-Chaviano & Carballosa-Torres, 2021, p. 29).

Asimismo, las estrategias de enseñanza demandan conocimientos profundos del contenido disciplinar y técnicas pedagógicas eficaces, con el fin de facilitar la comprensión del contenido en función de la realidad perceptiva y las motivaciones de los estudiantes (Marsiglia-Fuentes et al., 2020). En este contexto, se propuso un enfoque práctico orientado al desarrollo de competencias integrales en los estudiantes, lo cual requiere que los docentes posean conocimientos especializados y sean innovadores en sus metodologías (Barzola et al., 2020, p. 7).

Para validarla, la estrategia didáctica fue evaluada por un grupo de docentes con experiencia en la enseñanza de CD en IC, investigadores en educación matemática y profesionales en ingeniería civil. La selección de participantes se realizó mediante un proceso de identificación y evaluación, que incluyó un cuestionario anónimo sobre trayectoria académica y capacidad para evaluar estrategias didácticas. Posteriormente, se analizó la información y se administró un segundo cuestionario con los resultados de la primera fase, para obtener valoraciones adicionales.

Los criterios de selección consideraron experiencia, formación académica, publicaciones, participación en investigación, reconocimiento profesional y habilidades para evaluar y sugerir mejoras en las estrategias pedagógicas (Prado-Chaviano & Carballosa-Torres, 2021, p. 6). La autoevaluación de los participantes, guiada por criterios preestablecidos y en anonimato, permitió calcular un coeficiente de competencia (K). Se clasificó en alto (0,8–1,0), medio (0,5–0,8) y bajo (<0,5) rendimiento (Prado-Chaviano & Carballosa-Torres, 2021, p. 6). De un total de 40 profesionales inicialmente considerados, 30 conformaron el grupo final, seleccionados por presentar coeficientes en el rango alto (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Selección de expertos

E	Kc	Ka	K	Categoría
1	0,90	0,90	0,90	Alto
2	0,90	0,90	0,90	Alto
3	0,90	1,00	0,95	Alto
4	0,90	1,00	0,95	Alto
5	0,80	0,90	0,85	Alto
6	0,90	0,90	0,90	Alto
7	1,00	1,00	1,00	Alto
8	0,80	0,90	0,85	Alto
9	1,00	0,95	0,98	Alto
10	0,90	1,00	0,95	Alto
11	0,70	0,70	0,70	Medio
12	0,90	1,00	0,95	Alto
13	1,00	1,00	1,00	Alto
14	0,70	0,90	0,80	Alto
15	0,90	1,00	0,95	Alto
16	0,70	0,90	0,80	Alto
17	0,90	0,70	0,80	Alto
18	0,80	0,80	0,80	Alto
19	0,90	0,90	0,90	Alto
20	1,00	0,90	0,95	Alto
21	0,90	0,90	0,90	Alto
22	0,80	1,00	0,90	Alto
23	1,00	0,90	0,95	Alto
24	0,60	0,90	0,75	Medio
25	0,70	1,00	0,85	Alto
26	0,80	0,90	0,85	Alto
27	1,00	1,00	1,00	Alto
28	1,00	0,90	0,95	Alto
29	0,60	0,90	0,75	Medio
30	0,90	1,00	0,95	Alto
31	0,80	0,90	0,85	Alto
32	0,70	0,90	0,80	Alto
33	0,60	0,90	0,75	Medio
34	1,00	0,90	0,95	Alto

Escala valorativa

$0 \leq K < 0,5$	Bajo
$0,5 \leq K < 0,8$	Medio
$0,8 \leq K \leq 1$	Alto

Abreviaturas: E: Expertos; Kc: Coeficiente de Conocimiento; Ka: Coeficiente de Argumentación; K: Coeficiente de Competencia.

Nota: se describen los resultados de la selección de jueces expertos .

Fuente: Elaboración propia a partir de los estudios incluidos.

Este panel de expertos, con diversas categorías académicas y amplia experiencia, permitió reducir el error medio grupal al 1% (Herrera et al., 2022, p. 5). Las opiniones individuales fueron analizadas para obtener una conclusión consensuada, sin intercambio directo entre los miembros, mediante un proceso de análisis que reflejó un acuerdo científico (Reguant-álvarez & Torrado-fonseca, 2016). La evaluación de la estrategia consideró aspectos teóricos, objetivos, acciones clave, aplicación práctica y competencia en tecnologías de información, además de trabajo en equipo, concluyendo que la propuesta es viable y adecuada para promover competencias en el aprendizaje de CD en IC.

Tabla 2. Resultados de los grados de competencia de los expertos

Categoría	Cantidad	Porcentaje (%)
Alto	30	88,24
Medio	4	11,76
Bajo	0	0
Total	34	100

Fuente: Elaboración propia a partir de los estudios incluidos.

Para la validación, se utilizó la técnica Delphi, que permite recopilar opiniones anónimas y alcanzar consenso mediante rondas sucesivas de evaluación (J. F. Pacheco & Contreras, 2008). Los resultados arrojaron un coeficiente de validez de contenido (CVC) de 0,928, lo que indica una alta confiabilidad del instrumento (J. Pacheco & Lorenzo, 2020, p. 219). En particular, los ítems relacionados con la pertinencia, coherencia, relevancia y claridad (Tabla 3), presentaron valores superiores a 0,8, con un rango que osciló entre 0,88 y 0,97, confirmando la validez de la estrategia (Hernández-Nieto, 2011).

Tabla 3. Análisis de los Resultados de Jueces Expertos y Ajustes al Contenido de la Estrategia Didáctica.

Rango de valoración del CVC	Ítems de la E.E. que cumplen los criterios de la hipótesis alterna CVC > 0.70	Recomendaciones
0,8 a 1,0	Todos los ítem de la ED	CVC global fue 0,92
0,7 a 0,79	Ninguno	Ninguna
<0,7	Ninguno	Ninguna

Abreviaturas: ED: Estrategia Didáctica; CVC: Coeficiente de Validez de Contenido.

Nota: se describen el Análisis de los resultados de jueces expertos y ajustes al contenido de la estrategia didáctica.

Fuente: *Elaboración propia a partir de los estudios incluidos.*

Asimismo, la evaluación mediante escalas nominales, traducidas en categorías ordinales, evidenció que la estrategia obtuvo una calificación muy adecuada, con un coeficiente de competencia (K) alto en la mayoría de los casos (López-Gómez, 2018, p. 25). La evaluación del CVC, que superó los 0,8 en todos los criterios, alcanzó un valor de 0,920, considerado excelente (Tejada & Zapatero, 2023). Estos resultados respaldan la pertinencia y consistencia de la estrategia.

Tabla 4. Coeficiente de Validez de Contenido Según Criterios de Pertinencia, Coherencia, Relevancia y Claridad.

ITEMS DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	PROMEDIO
Fundamentos teóricos	0,892	0,917	0,925	0,933	0,917
Objetivo general.	0,942	0,958	0,900	0,917	0,929
Objetivo específico 1	0,908	0,925	0,950	0,950	0,933
Objetivo específico 2	0,958	0,900	0,883	0,925	0,917
Acciones y operaciones clave para cumplir con los objetivos de la ED	0,917	0,950	0,942	0,883	0,923
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica en el PEA del CD en la carrera de IC.	0,900	0,917	0,908	0,933	0,915
Capacidad para identificar, formular y resolver problemas del CD aplicados en IC.	0,950	0,967	0,900	0,917	0,933
Competencia en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.	0,908	0,917	0,933	0,950	0,927
Capacidad de trabajo en equipo.	0,958	0,900	0,917	0,908	0,921
Actividades antes de las clases	0,925	0,933	0,958	0,900	0,929
Actividades durante las clases.	0,908	0,892	0,908	0,900	0,902
Actividades después de las clases.	0,942	0,950	0,900	0,883	0,919
Productividad Intelectual Creativa	0,908	0,925	0,933	0,900	0,917
Metacognición.	0,958	0,900	0,892	0,950	0,925
Aprender a Aprender.	0,917	0,933	0,950	0,900	0,925
Construcción de Relaciones Significativas en el Proceso de Aprendizaje.	0,900	0,900	0,925	0,950	0,919
Referencias bibliográficas	0,942	0,967	0,900	0,908	0,929

Abreviaturas: ED.: Estrategia Didáctica; CD.: Cálculo Diferencial; IC.: Ingeniería Civil; CVC: Coeficiente de Validez de Contenido.

Nota: se describen los cálculos de Coeficiente de validez de contenido según criterios de pertinencia, coherencia, relevancia y claridad..

Fuente: *Elaboración propia a partir de los estudios incluidos.*

Además, la confiabilidad del instrumento se midió con el coeficiente Alfa de Cronbach, que alcanzó un valor de 0,87, demostrando buena consistencia interna (Lacave et al., 2015).

La implementación práctica en un grupo de estudiantes permitió evaluar su impacto en el desarrollo de competencias en CD en IC, evidenciando avances en procedimientos matemáticos y motivación. Los resultados sugieren que la estrategia favorece la aplicación de conocimientos en contextos reales, como se evidenció en un proyecto final donde los estudiantes resolvieron problemas prácticos utilizando conceptos aprendidos.

El diseño del estudio incluyó un cuasiexperimento, que consideró fuentes de invalidación internas y externas, grupos control y experimental, administración de la variable independiente y análisis estadístico mediante SPSS 27 y Excel. Los hallazgos permitieron identificar que concepciones incorrectas y enfoques pedagógicos inadecuados constituyen

obstáculos para el aprendizaje en el contexto de IC, dificultando la preparación de ingenieros civiles para entornos profesionales exigentes y tecnológicos.

En conclusión, los resultados subrayan la necesidad de mejorar las estrategias de enseñanza del CD en IC, promoviendo enfoques que fortalezcan la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de competencias de manera integral. La estrategia validada, por su pertinencia y respaldo científico, representa una propuesta efectiva para enriquecer el proceso educativo en esta área.

RESULTADOS

En el segundo semestre, se implementó la estrategia didáctica diseñada para la asignatura impartida por el docente investigador. Esta aplicación permitió evaluar los cambios en los estudiantes mediante un cuasiexperimento pedagógico, cuyo objetivo fue obtener información empírica válida y confiable para contrastar la hipótesis de investigación.

Para la ejecución práctica, se seleccionó un grupo de 40 estudiantes del segundo semestre de IC en la UTCh, distribuidos en un grupo control y un grupo experimental, con igual número de participantes en cada uno, siguiendo el plan de desarrollo de la estrategia. Durante ese período, se cumplió con todas las acciones planificadas.

En la fase de preparación, los estudiantes se familiarizaron con los procedimientos de resolución de problemas en cálculo diferencial (CD), utilizando recursos como presentaciones electrónicas, guías de estudio, ejemplos de aplicación y tareas relacionadas con la profesión de IC. Participaron en la resolución de ejercicios y discutieron las mejores vías para resolverlos, reflexionando sobre la importancia de dominar los conceptos matemáticos.

En la etapa de sistematización, los estudiantes crearon representaciones digitales de los procedimientos y llevaron a cabo tareas matemáticas vinculadas a la IC, evaluando sistemáticamente su desempeño mediante diversas formas de evaluación.

La aplicación de la estrategia en el grupo experimental permitió evaluar su efectividad en el desarrollo de competencias en CD. Los resultados indicaron avances en el dominio de procedimientos matemáticos y en la motivación de los estudiantes. Se realizó un cuasiexperimento para determinar la eficacia de la estrategia, evidenciando su impacto positivo en el aprendizaje y en la aplicación práctica de conocimientos.

Para definir las variables del cuasiexperimento, se partió de una estrategia didáctica centrada en lo proyectivo-estructural de la IC, con el fin de facilitar la aplicación práctica de conocimientos en el contexto del aprendizaje del CD. La variable dependiente (Y) fue la puntuación total en los patrones de logro de la apropiación de contenidos, mientras que la variable independiente (X) fue la capacidad de aplicar conocimientos en la práctica, entendida como aptitud para resolver problemas (Beneitone et al., 2007, p. 209). La hipótesis consistió en que la presencia de la variable X incrementaría la variable Y.

El desempeño de estas variables se operacionalizó mediante la suma de puntajes en una escala ordinal (Tabla 5). La hipótesis operativa estableció que la aplicación de la estrategia didáctica incrementaría la puntuación en los patrones de logro de contenido en los estudiantes de CD en IC.

Tabla 5. Operaciones que conforman la variable dependiente de la hipótesis de la

Dimensión	Operaciones
Saber-saber:	Dominar de los conceptos básicos del Cálculo Diferencial.
	Profundizar en la teoría matemática del Cálculo Diferencial.
	Comprender los teoremas y reglas en problemas de Ingeniería Civil.
	Aplicar procedimientos con diferentes funciones y representaciones gráficas.
Saber-hacer:	Resolución eficaz de problemas matemáticos mediante el cálculo diferencial.
	Usar el Cálculo Diferencial en el análisis y modelado de fenómenos reales.
	Precisión y eficiencia en operaciones de diferenciación e integración.
Saber-pensar:	Análisis crítico de resultados y detección de posibles errores.
	Evaluación de la validez de modelos matemáticos en ingeniería civil.
	Interpretación abstracta de conceptos matemáticos en relación con otras disciplinas.
Saber-actuar:	Aplicación efectiva del cálculo diferencial en diseño y análisis de estructuras.
	Tomar decisiones basadas en resultados del Cálculo Diferencial.
	Comunicación clara de conclusiones en contexto de ingeniería civil.

Fuente: *Elaboración propia a partir de los estudios incluidos.*

Se planteó una hipótesis operativa (Ye), que establece que la aplicación de la estrategia didáctica incrementa la suma total de los puntajes asignados a los patrones de logro de la apropiación de contenidos en los estudiantes de CD de la carrera de IC.

Durante la implementación, se adoptaron medidas para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados, como la capacitación del personal en recolección de datos y el monitoreo de variables externas. Se conformaron grupos control y experimental, emparejados según el promedio en matemáticas del primer semestre y niveles de motivación (Cruz & Ríos, 2021).

Se aplicó la prueba de Wilcoxon de muestras emparejadas para detectar diferencias significativas en la variable dependiente.

Tras el análisis realizado, se planteó como hipótesis operativa que la implementación de una estrategia didáctica en el contexto específico de la enseñanza-aprendizaje del CD en la carrera de IC, favorece la adquisición de conocimientos prácticos en los estudiantes, lo cual se traduce en un aumento en la puntuación total asignada a los criterios de dominio de dichos contenidos.

Una vez establecidos los criterios mencionados anteriormente, se conformaron un total de 21 parejas de estudiantes, cuya distribución se detalla en la Tabla 6.

El análisis mostró que los conjuntos de datos no seguían una distribución normal, como lo confirmó la prueba de Kolmogórov-Smirnov ($p < 0.05$). En consecuencia, se optó por pruebas no paramétricas, específicamente la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, que arrojó un valor Z de -4.037 y un p-valor de 0.000, indicando diferencias estadísticamente significativas entre los conjuntos. Todos los valores en el grupo control fueron menores que los del grupo experimental, evidenciando que la estrategia didáctica mejoró la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos del CD en la práctica.

Se formuló la hipótesis nula (H_0): que la suma de puntajes en el grupo experimental sería menor o igual que en el control, y la hipótesis alternativa (H_1): que sería mayor en el grupo experimental. Los resultados permitieron rechazar H_0 ($p < 0.05$), confirmando la eficacia de la estrategia.

Tabla 6. Emparejamiento de estudiantes de los grupos control y experimental

Parejas	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Nivel de motivación	Promedio Académico	Nivel de motivación	Promedio Académico
P1	Medio	3,23	Medio	3,24
P2	Medio	3,64	Medio	3,69
P3	Medio	3,47	Medio	3,45
P4	Alto	4,23	Alto	4,23
P5	Alto	3,7	Alto	3,64
P6	Alto	3,8	Alto	3,83
P7	Alto	4,23	Alto	4,29
P8	Medio	3,23	Medio	3,21
P9	Alto	3,73	Alto	3,68
P10	Alto	4,01	Alto	4,06
P11	Medio	3,28	Medio	3,23
P12	Alto	3,5	Alto	3,54
P13	Medio	3,23	Medio	3,23
P14	Alto	3,72	Alto	3,66
P15	Medio	3,5	Medio	3,49
P16	Alto	4,23	Alto	4,25
P17	Alto	3,23	Alto	3,18
P18	Medio	3,03	Medio	3,03
P19	Medio	3,26	Medio	3,32
P20	Alto	4,8	Alto	4,76
P21	Medio	3,7	Medio	3,75

Fuente: Elaboración propia a partir de los estudios incluidos.

La implementación de la estrategia didáctica incrementó significativamente la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos en el contexto del CD. Estos hallazgos validan la hipótesis de que la estrategia favorece la adquisición de competencias prácticas, respaldando la necesidad de seguir incorporando metodologías innovadoras en la enseñanza de la materia para potenciar el aprendizaje y el desarrollo profesional en ingeniería civil.

DISCUSIÓN

La implementación de una estrategia didáctica que combina diversos instrumentos de evaluación—como pruebas escritas, problemas, estudios de caso, trabajos en equipo y observaciones directas en clase—demostró ser efectiva para mejorar el aprendizaje del CD en estudiantes. Esta estrategia fue validada por un comité de expertos conformado por

docentes de CD, investigadores en educación matemática e ingenieros civiles, asegurando su pertinencia y calidad en el contexto específico de enseñanza.

El estudio se sustentó en un cuasiexperimento pedagógico con grupos control y experimental, utilizando técnicas de emparejamiento para reducir sesgos y errores, lo que garantizó la validez y confiabilidad de los resultados. Los análisis estadísticos, como la prueba de Wilcoxon y la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, revelaron diferencias significativas entre los datos de ambos grupos, evidenciando la efectividad de la estrategia en la mejora de la aplicación práctica de los conocimientos de CD en IC.

Estos resultados subrayan la importancia de adoptar estrategias innovadoras en la enseñanza del CD para promover un aprendizaje significativo y facilitar el desarrollo integral de los futuros ingenieros civiles. Además, se destaca la relevancia de considerar el contexto de estudio para asegurar la validez de los hallazgos. No obstante, se reconoce la necesidad de fortalecer los fundamentos teóricos y la estructuración de los constructos utilizados, así como de explorar nuevas relaciones y metodologías en diferentes entornos educativos para ampliar la utilidad de los conocimientos generados.

Asimismo, la dimensión actitudinal de los estudiantes mostró mejoras, con aumentos en interés y motivación para aplicar los conocimientos adquiridos. Las estrategias activas y participativas facilitaron un mayor compromiso, promoviendo aprendizajes más duraderos y significativos.

A pesar de los resultados positivos, se identifican limitaciones relacionadas con la representatividad de la muestra y la necesidad de ajustes en la estrategia. Por ello, se recomienda continuar investigando su efectividad en otros contextos y con muestras más diversas, además de evaluar su impacto a largo plazo en el desempeño académico y profesional en IC.

CONCLUSIÓN

La estrategia didáctica implementada en la enseñanza del Cálculo Diferencial en IC mostró ser eficaz para mejorar las competencias matemáticas, resolver problemas y motivar a los estudiantes. Los resultados indican que los estudiantes del grupo experimental demostraron mayor capacidad para aplicar conocimientos en la carrera, contribuyendo a un mejor

desempeño en el contexto interdisciplinario. La iniciativa favoreció un entorno de aprendizaje activo, participativo y enriquecedor, promoviendo el desarrollo de habilidades esenciales para su formación profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barcos-Sánchez, H. A., López-Domínguez, A., & Sánchez-Casanova, R. (2023). El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Desarrollador para la Formación de Competencias en el Cálculo Diferencial. *Revista Docentes 2.0*, 16(2), 92–102.
<https://doi.org/10.37843/rtded.v16i2.381>
- Barzola, V. M., Bolívar, O. E., & Navarrete, Y. (2020). Incidencia de la comprensión lectora en las aptitudes investigativas de los estudiantes de educación superior. *Educación Medica Superior*, 34(4), 1–17.
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Marty, M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final Proyecto Tuning - América Latina. 2004-2007*. bit.ly/3vv1Pg4
- Cruz, J., & Ríos, M. M. (2021). Diseños Experimentales: Aplicación En Ensayos Clínicos. *Segundo Congreso Virtual de Ciencias Biomédicas En Gramma*, 30. ibit.ly/fWEQ2
- Cuadros, P. del V., & Pósito, R. M. (2019). Una estrategia para enseñar Cálculo con el enfoque por competencias. In *El enfoque por Competencias en las Ciencias Básicas. Casos y ejemplos en Educación en Ingeniería*. Cukierman, Uriel (Comp.) Guillermo, Kalocai (Comp.) (pp. 78–91). Editorial Edutecne S.A. Buenos Aires.
t.ly/YDHR
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias Pedagógicas*, 16, 220–236. twtr.to/LwAkZ
- García, M. del R., Godínez, G., & Reyes, J. (2018). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos / The ICT in higher education, innovations and challenges. *RICSH Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 299–316. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>
- Hernández-Nieto, R. (2011). Instrumentos de recolección de datos en ciencias sociales y ciencias biomédicas: Validez y confiabilidad. In *Mérida, Venezuela: Universidad de*

- los Andes*. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes. [is.gd/UiZoYW](https://doi.org/10.11144/Argentina.UiZoYW)
- Herrera, J. R., Calero, J. L., González, M. A., Collazo, M., & Travieso Yelamy. (2022). El método de consulta a expertos en tres niveles de validación. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 1–11. [is.gd/CshO13](https://doi.org/10.11144/Argentina.CshO13)
- Iglesias-Domecq, N., Alonso-Berenguer, I., & Alexander Gorina, S. (2019). La Interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral. Un instrumento didáctico para su concreción. *Magazine de Las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, June, 115–130.
- Iglesias, N. (2019). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral. Un instrumento didáctico para su concreción. *Revista Magazine de Las Ciencias. Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de La Educación. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.*, 4, 115–130. [ibit.ly/zKqjM](https://doi.org/10.11144/Argentina.ibit.ly/zKqjM)
- Iglesias, N., & Alonso, I. (2017). Estudio exploratorio sobre la importancia de la matemática para la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Oriente. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE)*. Universidad de Oriente, 5(1), 45–62. [ibit.ly/hlrs8](https://doi.org/10.11144/Argentina.ibit.ly/hlrs8)
- Lacave, C., Molina, A. I., Fernández, M., & Redondo, M. Á. (2015). Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente. *Actas de Las XXI Jornadas de La Enseñanza Universitaria de La Informática*, 136–146. [ibit.ly/ymeoT](https://doi.org/10.11144/Argentina.ibit.ly/ymeoT)
- López-Gómez, E. (2018). El método delphi en la investigación actual en educación: Una revisión teórica y metodológica. *Educacion XXI*, 21(1), 17–40. <https://doi.org/10.5944/educXX1.15536>
- Marsiglia-Fuentes, R. M., Llamas-Chávez, J., & Torregroza-Fuentes, E. (2020). Las estrategias de enseñanza y los estilos de aprendizaje una aproximación al caso de la licenciatura en educación de la Universidad de Cartagena. *Formacion Universitaria*, 13(1), 27–34. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100027>
- Pacheco, J. F., & Contreras, E. (2008). Manual para la evaluación multicriterio para programas y proyectos. In *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES)*. [https://doi.org/978-92-1-323231-6](https://doi.org/10.11144/Argentina.978-92-1-323231-6)
- Pacheco, J., & Lorenzo, E. (2020). Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. *Educare*, 24(3),

- 205–223. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1410>
- Palacio, C. (2013). Tendencias y desafíos en la formación de Ingenieros Civiles. *Revista Ingeniería & Sociedad. Universidad de Antioquia*, 1, 11–19. [is.gd/owRxSc](https://doi.org/10.15446/ingso.v1n1.1119)
- Prado-Chaviano, E., & Carballosa-Torres, C. A. (2021). Propuesta de dimensiones e indicadores para la formación inicial de la competencia «registrar hechos económicos». *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(2). [is.gd/erUrsk](https://doi.org/10.15446/rce.v40n2.1119)
- Reguant-álvarez, M., & Torrado-fonseca, M. (2016). El método Delphi. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 9(9 (1)), 87–102. <https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>
- Sánchez, T., D'paola, E., & Botero, L. F. (2015). Building Information Modeling como nueva tecnología en la enseñanza de la ingeniería civil, la arquitectura y la construcción. *Arquetipo*, 0(10), 84–110. [ibit.ly/qyECT](https://doi.org/10.15446/arq.v0n10.1119)
- Tejada, M., & Zapatero, A. (2023). Validación de cuestionario para valorar actividades educativas en centros de patrimonio. *Conference Proceedings CIVINEDU 2023: 7th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation*, 91–96. <https://doi.org/10.58909/ad23314866>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Contribución de autoría

Héctor Amín Barcos Sánchez: Conceptualización, Metodología, investigación, Investigación, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición

Abelardo López Domínguez: Metodología, investigación, Análisis formal, Investigación, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición

Ricardo Sánchez Casanova: Metodología, investigación, Análisis formal, Investigación, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición