

**Implementación de monitorias académicas para fortalecer el aprendizaje del Cálculo
Diferencial en estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena**

Cristian David Santander Blanco

Vanessa Contreras Arroyo

Asesor

Rosana Morelo Primera

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Educación ECEDU

Licenciatura en Matemáticas

2025

Resumen

Este documento es el resultado de un ejercicio de investigación formativa, desarrollado como opción de grado, en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) que permitió reflexionar sobre la práctica pedagógica y la investigación educativa. El estudio se llevó a cabo en la Universidad de Cartagena, sede Piedra de Bolívar, trabajando con 46 estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería Civil. El objetivo general fue fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena, sede Piedra de Bolívar, en el curso de Cálculo Diferencial, a través de la implementación de monitorias académicas durante el semestre 2025-II, utilizando un enfoque cualitativo y experimental en el que puso en juego la variable monitorias académicas, reconociendo sus efectos en el aspecto ontológico del aprendizaje, especialmente en la motivación, la autoconfianza y la percepción de competencia de los estudiantes. A partir de este ejercicio investigativo, se concluyó que las monitorias académicas incidieron positivamente en la comprensión conceptual, incrementaron el promedio académico de 1,3 a 4,2 y redujeron la ansiedad frente a la asignatura, consolidándose como una estrategia eficaz para fortalecer el aprendizaje y la permanencia estudiantil en programas de ingeniería.

Palabras clave: Monitorias Académicas, Cálculo Diferencial, Aprendizaje Significativo, Motivación, Permanencia Estudiantil.

Abstract

This document is the result of a formative research project developed as a graduation option at the National Open and Distance University (UNAD), aimed at reflecting on pedagogical practice and educational research in higher education contexts. The study was conducted at the University of Cartagena, Piedra de Bolívar campus, with a population of 46 first-semester Civil Engineering students. The main objective was to strengthen students' learning in the Differential Calculus course through the implementation of academic peer tutoring sessions during the 2025-II semester. A mixed-method, quasi-experimental design was applied, focusing on the variable academic tutoring and its effects on the ontological aspect of learning particularly on students' motivation, self-confidence, and sense of competence. The findings revealed that academic tutoring had a positive impact on conceptual understanding, raised the average academic score from 1.3 to 4.2, and reduced anxiety toward the subject, consolidating itself as an effective strategy to enhance learning and promote student retention in engineering programs.

Keywords: Academic Tutoring, Differential Calculus, Meaningful Learning, Motivation, Student Retention.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Caracterización	10
Planteamiento del Problema	12
Pregunta de Investigación	12
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos.....	15
Marcos de Referencia	16
Referentes Conceptuales	16
Referentes Teóricos	16
Referentes Técnicos	17
Referentes Legales	18
Referentes Éticos	19
Herramientas y Métodos	20
Enfoque y Tipo de Estudio	20
Unidad de Análisis	21
Técnicas para la Recolección de Datos.....	21
Categorías para el Análisis de Datos	23
Resultados	25
Acercamiento de la Población a la Variable	25
Experimentación	26
Identificación de Variaciones	28

Análisis y Discusión	32
Conclusiones y Recomendaciones	37
Referencias Bibliográficas	40
Apéndices.....	47

Lista de Tablas

Tabla 1 Fechas del plan de acción	23
Tabla 2 Promedio de notas del curso	29
Tabla 3 Comparación: Categorías, resultados y fundamentos teóricos	30

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Muestras de investigación</i>	47
--	----

Introducción

La enseñanza del Cálculo Diferencial compone un eje central en la formación de los estudiantes de Ingeniería, dado que provee herramientas fundamentales para el análisis y la modelación de fenómenos propios de la disciplina. En la actualidad, la importancia de este curso se hace aún más evidente en contextos educativos como el de la Universidad de Cartagena, donde la diversidad socioeconómica y cultural de los estudiantes traza desafíos particulares para el aprendizaje. Fortalecer el rendimiento académico en esta asignatura no solo garantiza una base sólida para el desarrollo profesional, sino que también favorece a la permanencia estudiantil y a la calidad de la educación superior.

Sin embargo, múltiples investigaciones han evidenciado que el Cálculo Diferencial es una de las asignaturas que presenta mayores índices de reprobación y deserción, en gran medida por las debilidades en los conocimientos matemáticos previos, las condiciones contextuales y la falta de estrategias de mediación eficaces (Chimendes Cabrera et al., 2020; Topping, 2015) En el caso de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena, se identifican dificultades asociadas al bajo dominio de conceptos básicos, la carencia de recursos tecnológicos, los tiempos de desplazamiento y los factores socioeconómicos, lo cual funda una brecha entre la motivación inicial y los resultados académicos. Este panorama hace necesario examinar e implementar alternativas pedagógicas como las monitorias académicas, que han demostrado favorecer la comprensión conceptual y la permanencia estudiantil (Sánchez- Otero et al., 2019).

En este cuadro, la presente investigación tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena en el curso de Cálculo Diferencial mediante la implementación de monitorias académicas durante el

semestre 2025-II. Para ello, se empleará un enfoque mixto con diseño cuasiexperimental, que integrará la aplicación de encuestas, pruebas diagnósticas y análisis de calificaciones, junto con la observación participante y el uso de diarios reflexivos. Este diseño permitirá evaluar de manera integral el impacto de las monitorias en la comprensión conceptual, la motivación y el desempeño académico, ofreciendo insumos valiosos para la mejora de las estrategias de apoyo en la educación superior.

El hallazgo más relevante de la investigación fue el evidente progreso significativo en la disposición y comprensión de los estudiantes tras la implementación de las monitorias académicas. Este resultado evidencia que las estrategias colaborativas y el acompañamiento fortalecen no solo el rendimiento académico, sino también la motivación y la percepción de autoeficacia frente a los contenidos abordados. Las variaciones observadas entre las fases inicial y final reflejan un cambio positivo tanto en las actitudes como en las prácticas de aprendizaje, lo que confirma la efectividad del acompañamiento pedagógico propuesto. Se invita al lector a revisar detalladamente el desarrollo del informe para comprender cómo, a través del acercamiento, la experimentación y la identificación de variaciones, se consolidaron estos avances y se fundamenta el impacto real de la intervención al final de la intervención pedagógica.

Caracterización

La Universidad de Cartagena, específicamente en la sede Piedra de Bolívar, institución de carácter público ubicada en la zona norte de la ciudad de Cartagena de Indias D.T y C., Bolívar, reconocida a nivel nacional por su tradición académica y científica, así como por su amplia oferta de programas en diversas áreas del conocimiento. El escenario concreto de análisis de la investigación se sitúa en la Facultad de Ingeniería, en el programa de Ingeniería Civil, donde se trabaja con estudiantes matriculados en el curso Cálculo Diferencial durante el primer semestre.

El contexto geográfico y social de la Universidad de Cartagena está marcado por las dinámicas urbanas de la ciudad, las cuales presentan contrastes económicos y culturales que impactan de manera directa las condiciones de aprendizaje de los estudiantes.

La unidad de análisis está conformada por 46 estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil, matriculados en Cálculo Diferencial. El grupo es mayormente joven: 5 tienen 16 años, 29 tienen 17, 9 tienen 18 y 3 tienen 19. En cuanto al sexo, 31 son hombres y 15 mujeres; todos solteros. El nivel educativo de los padres es diverso: 5 con posgrado, 13 con estudios universitarios, 11 con formación técnica o tecnológica, 12 con secundaria y 5 con primaria.

Desde el ámbito académico, 37 de los 46 estudiantes perciben Cálculo Diferencial como un curso complejo, principalmente por la falta de bases sólidas en matemáticas, geometría y física. El 100% considera necesario contar con monitores, lo que evidencia la importancia del acompañamiento académico. Aunque 45 estudiantes cuentan con acceso a internet en casa, solo 25 poseen un computador personal, lo cual limita el uso de software especializado. En general, las necesidades de aprendizaje se concentran en el fortalecimiento de competencias académicas y

habilidades de razonamiento lógico, apoyadas en recursos institucionales que faciliten la transición de la educación media a la universitaria.

En cuanto a la movilidad, 6 estudiantes requieren más de 90 minutos para llegar a la universidad y 3 entre 61 y 90 minutos, lo cual reduce su tiempo de estudio. La mayoría (40) se dedica únicamente a estudiar, mientras que 6 combinan estudio y trabajo, situación que puede afectar el rendimiento académico. Entre los principales obstáculos mencionados se encuentran: dificultades económicas (9), falta de tiempo (8), responsabilidades familiares (5), y en menor medida transporte, salud y conectividad. No obstante, 19 estudiantes afirmaron no tener mayores dificultades. Estos factores demuestran que, aunque existe motivación, las condiciones socioeconómicas, familiares y de movilidad plantean retos significativos para la permanencia y el éxito académico en Ingeniería Civil.

Planteamiento del Problema

Los estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena, en el curso de Cálculo Diferencial, evidencian un compromiso con su formación profesional, reflejado en la asistencia regular a clases y la disposición para aprovechar recursos institucionales. Reconocen la importancia de adquirir bases sólidas en matemáticas como fundamento para su futuro desempeño profesional. Asimismo, la mayoría cuenta con conectividad a internet, valorando el papel de las asignaturas básicas en el desarrollo de competencias ingenieriles. Estas fortalezas configuran un capital académico inicial que puede potenciar un proceso formativo exitoso (Salinas, 2020).

El proceso de mediación del aprendizaje se desarrolla mediante clases magistrales, tutorías institucionales y plataformas digitales que facilitan la consulta autónoma de materiales. Los estudiantes muestran disposición hacia las monitorias y al uso de recursos tecnológicos, lo que favorece la construcción de aprendizajes significativos (Garrison, 2012). Sin embargo, persisten dificultades estructurales que limitan la efectividad de estas estrategias: la falta de computadores personales en casi la mitad del grupo (21 de 46), las debilidades en bases matemáticas previas que generan inseguridad frente a los contenidos, los largos desplazamientos de algunos estudiantes y las responsabilidades laborales y familiares que reducen las oportunidades de estudio autónomo. Estas condiciones generan una brecha entre la motivación inicial y el rendimiento académico alcanzado.

Ante esta panorámica, el hecho de que el 100% de los estudiantes haya manifestado la necesidad de contar con monitorias confirma la pertinencia de este recurso. Se plantea así la implementación de monitorias regulares, apoyadas en recursos digitales y metodologías colaborativas, con el fin de atender las debilidades en matemáticas básicas y reforzar el

aprendizaje de conceptos fundamentales de Cálculo Diferencial. Estudios previos han señalado que el acompañamiento entre pares y las monitorias contribuyen a mejorar la comprensión conceptual y a reducir la deserción en cursos de alta complejidad (Topping, 2015). De este modo, se formula la hipótesis de que la incorporación de monitorias regulares, articuladas con el currículo y potenciadas mediante entornos virtuales, permitirá fortalecer las competencias matemáticas de los estudiantes, mejorar sus resultados académicos y disminuir la percepción de dificultad frente al curso.

En síntesis, si bien los estudiantes manifiestan compromiso y motivación por aprender, existe una brecha significativa en el dominio de los conocimientos matemáticos previos, la cual, sumada a factores contextuales como limitaciones económicas, carencia de equipos tecnológicos y tiempos de desplazamiento prolongados, afecta negativamente el rendimiento académico. De allí surge la pertinencia de esta investigación, orientada a diseñar, implementar y evaluar una estrategia de monitorias que, desde un enfoque innovador e inclusivo, contribuya al fortalecimiento del aprendizaje y a la consolidación de competencias básicas para la ingeniería.

Pregunta de Investigación

¿En qué medida la implementación de monitorias semanales (8 semanas) articuladas con recursos digitales mejora la comprensión conceptual y la resolución de problemas en Cálculo Diferencial (medida por prueba diagnóstica estandarizada pre/post) en los 46 estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena durante el segundo semestre de 2025?

Objetivos

Objetivo General

Fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena, sede Piedra de Bolívar, en el curso de Cálculo Diferencial, a través de la implementación de monitorias académicas durante el segundo semestre 2025

Objetivos Específicos

Explorar la percepción y disposición de los estudiantes hacia las monitorias académicas como estrategia de apoyo en el aprendizaje de Cálculo Diferencial.

Implementar un plan de monitorias académicas que favorezca la comprensión de los conceptos fundamentales del curso.

Analizar los cambios en el desempeño académico y en la percepción de dificultad del curso tras la aplicación de las monitorias académicas durante el segundo semestre 2025.

Marcos de Referencia

Referentes Conceptuales

Aprendizaje

El aprendizaje es un proceso dinámico mediante el cual los estudiantes incorporan conocimientos, habilidades y actitudes que transforman su estructura cognitiva y fortalecen competencias para desenvolverse en diversos contextos. Lozano (2023) explica que el aprendizaje significativo ocurre cuando el estudiante relaciona nuevos contenidos con saberes previos, logrando comprensión duradera y aplicable. En la universidad, este proceso es esencial para disciplinas complejas como el Cálculo Diferencial, en las que se requiere más que memorización: comprensión profunda de conceptos y aplicaciones.

Cálculo Diferencial

El cálculo diferencial es un eje fundamental en la formación en ingeniería, pues permite modelar y resolver fenómenos físicos y técnicos de la práctica profesional. Stewart (2018) destaca que proporciona herramientas clave para comprender problemas vinculados a la realidad. No obstante, su aprendizaje implica alta abstracción y pensamiento crítico (Segura, 2024). Desde la educación matemática, Vasco (2006) y Villa-Ochoa (2010) resaltan que el pensamiento variacional y el uso de representaciones múltiples son centrales para comprender sus conceptos.

Monitorias Académicas

Las monitorias estrategias de acompañamiento entre pares que buscan apoyar el aprendizaje en asignaturas complejas. El MEN (2015) las define como espacios de interacción donde estudiantes avanzados apoyan a sus compañeros, fortaleciendo tanto la calidad educativa como la permanencia. Investigaciones como la de Sánchez-Otero et al. (2019) evidencian que

reducen la ansiedad, promueven la colaboración y mejoran el rendimiento académico, convirtiéndose en una estrategia pedagógica y social.

Permanencia Estudiantil

La permanencia estudiantil es el proceso mediante el cual un estudiante logra mantenerse en un programa hasta su culminación. (Aída Milena Murillo-Zabala & J.-d., 2020) señalan que depende de motivación, satisfacción académica y calidad del programa. El MEN (2009) la concibe como un fenómeno complejo influido por factores académicos, socioeconómicos e institucionales. (Narváez, Y. V., & Alberto, M., 2017) destacan dimensiones personales, académicas e institucionales, lo que exige estrategias integrales como las monitorias para favorecer trayectorias exitosas.

Referentes Teóricos

Diversas investigaciones respaldan la pertinencia de implementar monitorias en cálculo diferencial:

Enfoques Docentes

Cadavid Arango y Uzuriaga López (2025) hallaron que las creencias epistemológicas de los profesores influyen en las metodologías aplicadas.

Factores Emocionales y de Autoeficacia

Charalambides et al. (2023) identificaron baja autoconfianza y vacíos previos como barreras de aprendizaje; Torres (2025) subraya el impacto de la ansiedad matemática.

Recursos y Metodologías

Pepín et al. (2021) evidenciaron necesidad de guías digitales; Christensen et al. (2023) propusieron ejemplos aplicados a ingeniería civil.

Acompañamiento entre Pares

Kaabouch et al. (2021), Reyes-Andrade (2016), Chacón- Vargas (2022) y Boz Yaman (2019) confirmaron mejoras en rendimiento, motivación y aprobación mediante tutorías y monitorias.

Impacto Comprobado

Chimendes Cabrera et al. (2020) demostraron, con datos cuantitativos, que las monitorias reducen la deserción y elevan el desempeño académico.

En conjunto, estas investigaciones muestran que las dificultades en cálculo diferencial son multifactoriales (conceptuales, emocionales y contextuales) y que las monitorias constituyen una estrategia efectiva para mejorar comprensión, rendimiento y permanencia.

Referentes Técnicos

El MEN (2009, 2013, 2015) establece lineamientos para fortalecer la permanencia en educación superior, destacando la importancia de tutorías y monitorias. Estos documentos orientan la planeación, capacitación y evaluación de programas de apoyo académico. En el plano internacional, la UNESCO (2017) y UNICEF (2019) recomiendan sistemas inclusivos que garanticen no solo acceso, sino también acompañamiento y éxito educativo. Estos referentes técnicos respaldan la implementación de monitorias en Cálculo Diferencial como estrategia alineada con políticas nacionales e internacionales de calidad y equidad.

Referentes Legales

El marco normativo colombiano sustenta la pertinencia del presente proyecto, ya que sustenta el derecho a una educación de calidad y la permanencia estudiantil. Esta normativa se alinea con los objetivos de la investigación, que busca Fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena, sede Piedra

de Bolívar, en el curso de Cálculo Diferencial, a través de la implementación de monitorias académicas durante el semestre 2025-II.

Asimismo, la Ley 30 de 1992 regula la educación superior y establece la responsabilidad de las instituciones en garantizar una formación integral y condiciones que favorezcan la permanencia estudiantil. De igual manera, la Ley 115 de 1994 orienta el sistema educativo hacia la equidad y la calidad, mientras que el Decreto 1330 de 2019 y la Resolución 18583 de 2017 exigen la implementación de políticas institucionales enfocadas en la permanencia y el éxito académico. En conjunto, estas disposiciones legales legitiman el uso de las monitorias académicas como un mecanismo de apoyo pedagógico para fortalecer los procesos de aprendizaje y contribuir a la disminución de la deserción en programas de ingeniería.

Referentes Éticos

El Código Deontológico de los Profesionales de la Educación (1996) exige responsabilidad, respeto e integridad en la práctica docente. La Resolución 8430 de 1993 establece principios para la investigación con seres humanos, aplicables en educación: consentimiento informado, confidencialidad y respeto a la dignidad. La Declaración de Helsinki (AMM, 2013) y el Código de Ética y Buen Gobierno del MEN (2014) refuerzan valores de equidad, transparencia y no discriminación.

En este marco, las monitorias académicas deben desarrollarse como un proceso inclusivo, ético y equitativo, garantizando igualdad de oportunidades para todos los estudiantes y respetando su bienestar.

Herramientas y Métodos

Enfoque y Tipo de Estudio

El presente estudio se enmarca en un enfoque mixto, en la medida en que integra elementos cuantitativos y cualitativos en el análisis de la problemática. Según Creswell y Plano Clark (2018), el enfoque mixto es pertinente cuando se requiere complementar la medición objetiva de datos con la comprensión de percepciones, actitudes y contextos. En este caso, se utilizarán instrumentos cuantitativos como encuestas estructuradas y análisis de calificaciones para identificar variaciones en el desempeño académico, mientras que, desde el componente cualitativo, se aplicarán técnicas como la observación y los diarios reflexivos para interpretar la experiencia subjetiva de los estudiantes frente a las monitorias.

En cuanto al tipo de estudio, se adopta un diseño cuasiexperimental de carácter aplicado y exploratorio. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) sostienen que los diseños cuasiexperimentales son apropiados cuando se pretende evaluar el efecto de una intervención sin asignación aleatoria de los grupos, lo que ocurre en contextos educativos reales donde el investigador trabaja con los estudiantes disponibles en un curso determinado. La característica de investigación aplicada se justifica porque el propósito no es generar conocimiento abstracto, sino implementar una estrategia pedagógica concreta (monitorias académicas) que responda a una necesidad puntual: las dificultades de aprendizaje en Cálculo Diferencial. Finalmente, el carácter exploratorio-descriptivo responde al hecho de que se busca comprender un fenómeno poco estudiado en el contexto de la Universidad de Cartagena, describiendo cómo las monitorias inciden en la motivación, el desempeño y la permanencia de los estudiantes.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis está conformada por los 46 estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena, sede Piedra de Bolívar, matriculados en el curso de Cálculo Diferencial durante el semestre 2025-II. Se trata de un grupo académico específico que representa la población de interés del estudio, dado que enfrenta por primera vez el reto de un curso de alta exigencia, con niveles variables de preparación previa en matemáticas y condiciones socioeconómicas diversas que influyen en el aprendizaje.

Técnicas para la Recolección de Datos

El proceso de recolección de información se estructura en coherencia con los objetivos específicos, de manera que cada técnica aporte evidencias claras y pertinentes:

Objetivo 1 Explorar la Percepción y Disposición de los Estudiantes hacia las Monitorias

Académicas

Técnica. Encuesta diagnóstica inicial, con preguntas cerradas (opción múltiple y escala Likert) y abiertas para recoger tanto datos cuantitativos como cualitativos.

Justificación. Este instrumento permitirá conocer las expectativas, actitudes y creencias iniciales sobre las monitorias, tal como recomiendan (Flick, 2015) para estudios que exploran percepciones.

Producto. Base de datos con indicadores de disposición y narrativas sobre expectativas frente a la estrategia.

Objetivo 2 Implementar un Plan de Monitorias Académicas que Favorezca la Comprensión de los Conceptos Fundamentales

Técnica. Observación participante de las sesiones de monitorea, acompañada de diarios reflexivos elaborados por los monitores.

Justificación. La observación permite registrar las dinámicas de interacción y participación de los estudiantes, mientras que los diarios reflexivos aportan insumos cualitativos sobre las dificultades detectadas y los avances logrados. Según Taylor y Bogdán (2010), este tipo de registros resulta clave en estudios educativos que buscan captar procesos más allá de los resultados finales.

Producto. Notas de campo y narrativas que documenten el desarrollo de la intervención y el rol de las monitorias en la comprensión del cálculo.

Objetivo 3 Reconocer los Cambios en el Desempeño Académico y en la Percepción de Dificultad tras la Aplicación de las Monitorias

Técnica. Cuestionario post-experiencia y análisis comparativo de calificaciones parciales y finales.

Justificación. El cuestionario permitirá captar cambios en la percepción de dificultad y motivación, mientras que las calificaciones funcionan como indicador objetivo del rendimiento. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) recomiendan combinar ambas fuentes de información en estudios cuasiexperimentales para fortalecer la validez de los hallazgos.

Producto. Datos comparativos entre la situación inicial y la final, con variaciones en percepciones y desempeño académico.

Cronograma

En la siguiente tabla se presentan las fechas más relevantes del plan de acción, las cuales fueron establecidas con el propósito de cumplir de manera organizada los objetivos propuestos en el desarrollo de las actividades de monitoria. Estas fechas permiten estructurar el trabajo de manera secuencial y garantizar el seguimiento adecuado de cada etapa del proceso.

Tabla 1*Fechas del plan de acción*

Actividades relacionadas	Fechas	Técnica	Instrumento
Inicio periodo académico	12/08/2025	N/A	N/A
Caracterización de la población (encuesta)	20/08/2025	Encuesta	Google Forms
Diagnóstico de necesidades y actitudes (encuesta)	25/08/2025	Encuesta	Google Forms
Primera monitoria	03/09/2025	Clase magistral	Salón, pizarra, marcadores
Segundo monitoria	10/09/2025	Clase magistral	Salón, pizarra, marcadores
Tercer monitoria	17/09/2025	Clase magistral	Salón, pizarra, marcadores
Cuarta monitoria	24/09/2025	Clase magistral	Salón, pizarra, marcadores
Quinta monitoria	01/10/2025	Clase magistral	Salón, pizarra, marcadores
Espacio de dudas	01/10/2025-05/10/2025	Acordada vía WhatsApp	WhatsApp - Google Meet- Classroom
Segundo parcial	06/10/2025	N/A	N/A
Análisis comparativo de la estrategia implementada	10/10/2025	Comparación de primer corte y segundo corte	Excel

Nota. La documentación de las sesiones de monitorias y encuestas se encuentra en los apéndices.

Categorías para el Análisis de Datos

El análisis se organizará en torno a categorías previamente definidas, en coherencia con la variable central (monitorias académicas) y los objetivos del estudio. La primera categoría corresponde a la percepción de las monitorias, entendida como las expectativas, creencias y valoraciones de los estudiantes frente a la estrategia de acompañamiento entre pares. La segunda

categoría es la comprensión conceptual, la cual hace referencia al nivel de apropiación de los contenidos fundamentales del cálculo diferencial, tales como límites, derivadas y continuidad.

Una tercera categoría corresponde a la motivación y autoconfianza, que busca identificar cambios en la disposición hacia la asignatura, en la autoconfianza matemática y en la percepción de dificultad. Finalmente, se incluye la categoría de desempeño académico, orientada a analizar los resultados obtenidos en las calificaciones y la variación en los índices de aprobación.

Estas categorías serán analizadas mediante una estrategia de triangulación de datos, integrando la evidencia cuantitativa (encuestas, calificaciones) con la cualitativa (observación y diarios reflexivos). De acuerdo con Denzin (2017), la triangulación permite enriquecer la comprensión del fenómeno y aumentar la validez de los resultados. De esta forma, el análisis ofrecerá una visión integral que articule percepciones, experiencias y resultados académicos, garantizando conclusiones significativas y aplicables al contexto institucional.

Resultados

En este apartado se exponen de forma precisa y ordenada los resultados obtenidos a lo largo del proceso investigativo, estructurados en tres secciones principales que guardan coherencia con los objetivos específicos planteados: el reconocimiento inicial de la población frente a la variable, los resultados obtenidos durante la fase experimental y los cambios identificados luego de su aplicación. A continuación, se presentan los hallazgos correspondientes:

Acercamiento de la Población a la Variable

Con el fin de conocer las percepciones iniciales de los estudiantes sobre el curso de Cálculo Diferencial y su disposición hacia las monitorias, se aplicó una encuesta diagnóstica a 46 estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena. El instrumento, compuesto por preguntas cerradas tipo Likert y de opción múltiple, permitió obtener información cuantitativa y cualitativa sobre actitudes, expectativas y experiencias previas relacionadas con la asignatura.

Los resultados muestran que el 58,7 % percibe el curso como difícil, el 32,6 % mantiene una opinión neutral y solo el 9,7 % lo considera no difícil, evidenciando que la mayoría lo ve como un reto académico. Aun así, el 86,1 % expresó motivación por aprender, lo que indica una actitud positiva acompañada de percepciones de dificultad y esfuerzo.

En cuanto a la comprensión de los temas, el 63,1 % afirmó no entenderlos sin apoyo adicional y el 26,1 % se mantuvo neutral, mientras que solo el 10,9 % dijo comprenderlos por sí mismo. Esto resalta la necesidad de estrategias de apoyo fuera del aula. Además, el 47,9 % considera que el ritmo de clase sin monitoria dificulta la asimilación, lo cual influye en la percepción de dificultad y el desempeño.

En el aspecto emocional, el 41,3 % de los estudiantes manifestó sentir ansiedad o inseguridad al resolver ejercicios, el 32,6 % se mantuvo neutral y el 26 % indicó no presentar estas emociones. Esto evidencia la presencia de factores afectivos que pueden afectar la autoconfianza y el rendimiento académico.

Los estudiantes mostraron alta aceptación hacia las monitorias: el 100 % considera que mejoran el rendimiento y está dispuesto a asistir regularmente. Respecto a la modalidad, el 65,2 % prefirió sesiones presenciales, el 32,6 % una modalidad mixta y solo el 2,2 % optó por la virtual, reflejando una clara preferencia por la interacción directa y el acompañamiento personalizado.

En el diagnóstico inicial, los estudiantes señalaron la necesidad de que las monitorias se articulen con los contenidos trabajados en clase. Además, antes de implementar la estrategia, los resultados del primer parcial fueron bajos para todo el grupo, con un promedio de 1,3, lo que evidenció la urgencia de fortalecer la comprensión y la práctica de los temas del curso.

En conjunto, los hallazgos revelan que los estudiantes combinan motivación con percepciones de dificultad y ansiedad. Sin embargo, su alta disposición hacia las monitorias y la valoración de su utilidad constituyen un punto de partida favorable para implementar una estrategia que fortalezca la comprensión conceptual, la confianza y la autonomía en el aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Experimentación

Durante la fase de experimentación se ejecutó un plan de cinco sesiones de monitorias académicas orientadas a fortalecer la comprensión de los conceptos fundamentales del curso de Cálculo Diferencial en estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena, sede Piedra de Bolívar. Las sesiones, realizadas de forma presencial y con una

duración aproximada de dos horas, contaron con una asistencia constante entre 43 y 46 estudiantes, reflejando un alto nivel de compromiso. El desarrollo se acompañó mediante observación participante y registros reflexivos del monitor, lo que permitió documentar las dinámicas, avances y dificultades del proceso. Desde la primera sesión se abordaron inequaciones lineales, cuadráticas, racionales y con valor absoluto; aunque la participación inicial fue moderada, esta aumentó al incluir ejercicios prácticos. Se identificaron dificultades en factorización y manejo algebraico, que fueron atendidas con ejemplos guiados y retroalimentación inmediata. Como resultado, la mayoría logró identificar correctamente intervalos de solución y mejorar la interpretación de signos y procedimientos.

En la segunda sesión, centrada en límites y sucesiones, se evidenció un aumento en la participación y el intercambio de ideas, favoreciendo el trabajo colaborativo como estrategia para afianzar conceptos. Aunque persistieron dificultades en fracciones algebraicas y simplificación, estas limitaciones fueron atendidas con repases de fundamentos y resolución detallada de ejercicios, lo que generó una mejora notable en la actitud y desempeño del grupo. La tercera sesión se desarrolló mediante un taller colaborativo aplicado al concepto de límite, donde los estudiantes trabajaron en grupos, discutieron procedimientos y expusieron resultados. El 80 % resolvió correctamente los ejercicios propuestos, demostrando una apropiación progresiva del tema. Las notas reflexivas registraron un aumento en la confianza, motivación y disposición activa de los estudiantes hacia el aprendizaje.

La cuarta monitoria abordó la definición formal de la derivada, tema que inicialmente generó participación moderada debido a su complejidad y a las dificultades detectadas en trigonometría básica; sin embargo, el uso de ejemplos concretos y repases previos permitió que la mayoría aplicara correctamente la definición del límite al finalizar la sesión. La quinta sesión

se centró en las reglas de derivación y consolidó el aprendizaje logrado. Aunque algunos estudiantes presentaron confusiones iniciales, estas fueron superadas mediante esquemas visuales y ejercicios con retroalimentación inmediata. Al cierre de la jornada, la mayor parte del grupo aplicó adecuadamente las reglas de derivación y mostró mayor autonomía en el desarrollo de funciones más complejas, reflejando seguridad y dominio progresivo del tema.

Durante todo el proceso de experimentación se evidenció un progreso sostenido en la comprensión conceptual, la actitud hacia el curso y la interacción entre pares. Los registros muestran que las monitorías académicas fortalecieron la base algebraica de los estudiantes, mejoraron su comprensión de los temas centrales del cálculo diferencial y aumentaron su seguridad al enfrentar ejercicios matemáticos. Además, se consolidaron habilidades colaborativas y un ambiente de aprendizaje participativo que favoreció el sentido de pertenencia y el compromiso académico. En conclusión, la fase de experimentación demostró que la implementación planificada de las monitorías influyó de forma positiva en la comprensión, motivación y confianza del estudiantado, cumpliendo el objetivo de favorecer el aprendizaje de los conceptos fundamentales y generando evidencia clara del impacto pedagógico de la estrategia.

Identificación de Variaciones

Con el propósito de analizar los cambios producidos tras la implementación de las monitorías académicas, se aplicó un cuestionario post-experiencia que evaluó tanto la comprensión conceptual de los temas fundamentales de Cálculo Diferencial como la percepción de dificultad y autoconfianza de los estudiantes. Este instrumento se aplicó a los 46 participantes luego de culminar la fase de experimentación, integrando preguntas de tipo conceptual y procedimental relacionadas con los temas abordados durante las sesiones de monitorea

(inecuaciones, límites, sucesiones y derivadas), además de recoger valoraciones sobre su experiencia con la estrategia.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en los parciales del curso, donde se evidencia una mejora notable en el rendimiento académico tras la participación en las sesiones de monitoria.

Tabla 2

Promedio de notas del curso

Parcial	Nota promedio del curso	Preparación con monitoria
Primer parcial	1,3	No
Segundo parcial	4,2	Si

Nota. La evidencia de las notas de los estudiantes se encuentra en los apéndices.

Los resultados evidencian una mejora significativa en el desempeño académico. El promedio general obtenido en el cuestionario fue de 4,2 sobre 5,0, lo que representa un incremento de 2,9 puntos respecto al promedio del primer parcial (1,3) registrado antes de la intervención. Este aumento refleja un fortalecimiento sustancial en la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos tratados, especialmente en temas que inicialmente presentaban mayor dificultad, como los límites con formas indeterminadas y las reglas de derivación. Asimismo, más del 80 % de los estudiantes logró respuestas correctas en los ítems relacionados con derivadas básicas, factorización y resolución de límites racionales, lo que demuestra una apropiación más sólida de los procedimientos.

Desde el punto de vista actitudinal, los registros cualitativos recogidos durante las monitorias y en los comentarios finales del cuestionario indican una reducción en la percepción

de dificultad y una mejor disposición emocional hacia la asignatura. Los estudiantes manifestaron sentirse más seguros al resolver ejercicios y reconocieron que el acompañamiento constante del monitor les permitió aclarar dudas, reforzar conocimientos y enfrentar con menor ansiedad los temas de mayor complejidad. La interacción grupal y la metodología práctica aplicada en las sesiones fueron mencionadas como elementos clave para mejorar la comprensión y generar un ambiente de aprendizaje colaborativo y motivador.

Comparativamente, los cambios observados se evidencian tanto en los resultados académicos como en las actitudes frente al curso. Antes de la intervención, predominaba la percepción de que el Cálculo Diferencial era una asignatura difícil y abstracta; tras la implementación de las monitorias, la mayoría de los estudiantes expresó confianza en su capacidad para abordar los ejercicios y una valoración positiva de la estrategia como apoyo para su formación. Este proceso no solo permitió la mejora del rendimiento, sino también un avance en el aspecto ontológico del aprendizaje, entendido como la relación del estudiante con el conocimiento matemático, su autopercepción y su sentido de competencia.

En síntesis, los resultados del objetivo tres evidencian que la estrategia de monitorias académicas tuvo un impacto positivo integral: mejoró el rendimiento cuantitativo, fortaleció la comprensión conceptual, y promovió una transformación cualitativa en la actitud y autoconfianza de los estudiantes. Estos cambios confirman la pertinencia de la monitoria académica como herramienta pedagógica efectiva para el aprendizaje del Cálculo Diferencial en los primeros semestres de Ingeniería Civil.

Tabla 3

Comparación: Categorías, resultados y fundamentos teóricos

Categoría	Resultados principales	Fundamento teórico
-----------	------------------------	--------------------

Aprendizaje del cálculo diferencial	Los estudiantes mostraron una mejora en la comprensión de los conceptos de derivada y en la interpretación gráfica de funciones. Se evidenció mayor autonomía en la resolución de problemas.	De acuerdo con (Caballero, A., Martínez, L., y Bernárdez, J., 1999) el aprendizaje del cálculo diferencial mejora cuando se promueven ambientes de aprendizaje colaborativo y el uso de tecnologías digitales como apoyo visual.
Rol de las monitorias académicas	Las monitorias fortalecieron el acompañamiento entre pares, promoviendo la participación y la resolución conjunta de dudas. La confianza y la comunicación aumentaron entre los participantes.	(Núñez, J. C., Rosário, P., Vallejo, G., & González-Pienda, J., 2013) señalan que las monitorias fomentan la construcción social del conocimiento y fortalecen las habilidades metacognitivas al permitir que los estudiantes asuman roles activos en su proceso de aprendizaje.
Motivación y actitud frente al aprendizaje	Se observó una reducción en la desmotivación y el miedo hacia el cálculo diferencial. Los estudiantes expresaron mayor interés por asistir a las sesiones y participar en clase.	Según (Ryan, 2020) la motivación intrínseca se potencia cuando el entorno educativo satisface las necesidades de competencia, autonomía y relación social. Las monitorias son un espacio ideal para promover estos factores.
Impacto en el rendimiento académico	Los resultados cuantitativos y cualitativos evidencian una mejora en los puntajes de evaluaciones parciales y finales, especialmente en los grupos con acompañamiento de monitorias.	(Jiménez-Parra, J. F., Manzano-Sánchez, D., & Valero-Valenzuela, A., 2022) encontraron que los programas de apoyo académico con seguimiento continuo inciden positivamente en el rendimiento, siempre que integren retroalimentación personalizada.
Aprendizaje colaborativo y tutoría entre pares	Los grupos de estudio promovieron la construcción del conocimiento mediante la explicación mutua y la resolución conjunta de ejercicios.	Topping (2021) destaca que la tutoría entre pares fortalece la comprensión conceptual al requerir que los estudiantes verbalicen y justifiquen sus razonamientos matemáticos, lo cual consolida su aprendizaje.

Nota. La documentación de las sesiones de monitorias y encuestas se encuentra en los apéndices.

Análisis y Discusión

El análisis de los resultados de la investigación evidencia el impacto de las monitorias académicas como estrategia de apoyo pedagógico en el curso de Cálculo Diferencial para estudiantes de primer semestre de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena. A partir de los tres objetivos específicos (explorar percepciones iniciales, analizar su aplicación y reconocer cambios en el desempeño) se identificó que los estudiantes presentaban simultáneamente motivación y dificultades frente al aprendizaje del cálculo, manifestando interés por el curso pero también altos niveles de complejidad percibida, ansiedad y baja autoconfianza debido a bases matemáticas desiguales. No obstante, el 100 % expresó disposición y aceptación hacia las monitorias, reflejando una actitud proactiva y apertura al acompañamiento académico. La implementación de estas sesiones generó transformaciones tanto en la comprensión conceptual como en las actitudes hacia el aprendizaje, fortaleciendo el aspecto ontológico del estudiante al mejorar su relación con el conocimiento, su confianza y su motivación. En conjunto, los hallazgos muestran la pertinencia de las monitorias como un medio que facilita la comprensión del cálculo desde una experiencia más cercana, práctica y guiada, coherente con los referentes teóricos y con las necesidades formativas del contexto universitario.

Durante la fase de experimentación, la implementación de las monitorias académicas mostró un impacto positivo tanto en la comprensión de los conceptos fundamentales del Cálculo Diferencial como en la disposición y participación activa de los estudiantes, quienes progresaron de una dependencia inicial hacia el monitor a una actitud más autónoma, reflexiva y colaborativa. Los registros de observación evidenciaron que estas sesiones favorecieron un aprendizaje significativo al reforzar temas críticos como límites, sucesiones y derivadas mediante práctica guiada e interacción entre pares, permitiendo superar barreras conceptuales y

emocionales. Estos hallazgos coinciden con los planteamientos de Reyes-Andrade (2016) y Chacón-Vargas (2022), quienes resaltan la eficacia de las tutorías entre pares al integrar explicación personalizada y trabajo colaborativo, así como con Boz Yaman (2019), quien destaca que el diálogo estudiantil fortalece la comprensión procedimental y conceptual en entornos menos jerárquicos. En coherencia, las monitorias se consolidaron como un instrumento pedagógico eficaz para movilizar el aspecto ontológico del aprendizaje, potenciando tanto el dominio cognitivo del cálculo diferencial como la autopercepción de los estudiantes como sujetos capaces de aprender, enseñar y participar activamente en su formación académica.

Tras la implementación de las monitorias académicas, se evidenciaron transformaciones significativas en el aspecto ontológico del aprendizaje, reflejadas tanto en el desempeño académico como en la autopercepción de los estudiantes, cuyo promedio general pasó de 1,3 a 4,2, evidenciando una mejor asimilación de contenidos y mayor dominio en temas como funciones, inecuaciones, límites, derivadas y sus aplicaciones. Más allá de los resultados numéricos, los cambios más relevantes se dieron en la dimensión subjetiva: los estudiantes expresaron sentirse más seguros, motivados y capaces de enfrentar los retos del curso, reduciendo su percepción de dificultad y adoptando una actitud más activa hacia el estudio autónomo. Los comentarios del cuestionario final como fueron “las monitorias permitieron entender lo que en clase parecía imposible” o “trabajar con compañeros ayudó a perder el miedo al cálculo” revelan una transición de una postura pasiva a una de apropiación del aprendizaje. Este cambio ontológico no solo implicó mayor dominio de procedimientos matemáticos, sino también la construcción de una identidad académica más sólida, en la que el estudiante se reconoce como sujeto activo de su formación. Así, las monitorias se consolidaron como un

espacio formativo integral que articula lo cognitivo con lo emocional, lo social y lo reflexivo dentro del proceso educativo universitario.

Los resultados de esta investigación se articulan estrechamente con los hallazgos reportados en estudios sobre la enseñanza del Cálculo Diferencial y las estrategias de acompañamiento académico, coincidiendo con Reyes-Andrade (2016) y Chacón-Vargas (2022) en que las monitorias y tutorías entre pares son herramientas efectivas para reducir la reprobación y fortalecer la comprensión conceptual al ofrecer espacios colaborativos donde los estudiantes pueden resolver dudas y practicar en un ambiente de confianza. También se alinean con lo planteado por Boz Yaman (2019), quien señala que el acompañamiento entre pares favorece tanto el aprendizaje conceptual como el procedimental mediante una retroalimentación horizontal y significativa. De igual manera, estudios como los de Pepín et al. (2021) y Christensen, Dahl y Fajstrup (2023) demuestran que la integración de recursos prácticos y contextuales, especialmente cuando vinculan el cálculo con aplicaciones reales de la ingeniería, incrementa la motivación y la percepción de pertinencia, fenómeno igualmente observado en esta investigación. Además, los aportes de Kaabouch et al. (2021) y Chimendes Cabrera et al. (2020) respaldan la eficacia de las estrategias de monitoria como mecanismos que fortalecen la permanencia estudiantil, al potenciar la autoconfianza, el sentido de pertenencia y la integración social.

En consonancia con Torres Roberto (2025), los resultados de este estudio evidencian que factores emocionales como la ansiedad matemática y la autopercepción de competencia influyen directamente en el rendimiento académico, y su reducción tras la intervención muestra que las monitorias actúan tanto en el plano cognitivo como en el afectivo. Asimismo, coincidiendo con Barcos-Sánchez, López-Domínguez y Sánchez-Casanova (2023), se reafirma que la enseñanza

del cálculo debe orientarse a la formación de competencias y no a la mera repetición de procedimientos, lo que fortalece la validez de los hallazgos y posiciona las monitorias como una práctica pedagógica integral. No obstante, es necesario reconocer limitaciones como el tamaño y la especificidad de la muestra (46 estudiantes de un único grupo), lo que restringe la generalización de los resultados a otros contextos. También influyó el tiempo disponible, limitado a la comparación entre el primer y el segundo corte evaluativo, sin un seguimiento más prolongado que permitiera medir la sostenibilidad de los avances. La evaluación del desempeño, basada en calificaciones parciales y un cuestionario final, tampoco incluyó mediciones longitudinales, y factores externos como carga académica, estrés del primer semestre y bases matemáticas desiguales pudieron incidir en los resultados. Aun así, los hallazgos se mantienen consistentes y permiten afirmar que las monitorias fortalecieron la comprensión conceptual, la autoconfianza y la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Los resultados de esta investigación ofrecen implicaciones prácticas relevantes para fortalecer la enseñanza del Cálculo Diferencial en la Universidad de Cartagena y en programas de ingeniería con características similares, al demostrar que las monitorias académicas mejoran el rendimiento y la comprensión conceptual, a la vez que fortalecen la autoconfianza, la motivación y el sentido de pertenencia estudiantil. Su implementación sistemática podría consolidarse como una estrategia institucional permanente en asignaturas con altos índices de reprobación, ya que el acompañamiento entre pares reduce la brecha entre teoría y práctica y complementa la labor docente mediante espacios colaborativos que refuerzan competencias básicas. La articulación de las monitorias con los contenidos curriculares y su seguimiento por parte del cuerpo docente favorecen la retroalimentación y la retención estudiantil, alineándose con políticas nacionales de permanencia y éxito académico. En síntesis, los hallazgos confirman

que las monitorias constituyen una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer la comprensión conceptual, la motivación y la autoconfianza de los estudiantes, transformando su percepción de dificultad y promoviendo un aprendizaje más participativo, reflexivo y autónomo, con efectos tanto cognitivos como ontológicos en su relación con el conocimiento matemático.

No obstante, los resultados también abren la posibilidad de continuar explorando nuevas líneas de investigación. Sería pertinente ampliar el estudio a otros cursos del área básica de matemáticas y a diferentes programas de ingeniería, con el fin de analizar la sostenibilidad y transferencia de los efectos observados. Asimismo, se recomienda desarrollar investigaciones longitudinales que evalúen el impacto de las monitorias a lo largo de todo el semestre o año académico, incorporando indicadores de permanencia y éxito estudiantil. De esta manera, se podrá consolidar un modelo de acompañamiento académico integral que articule la docencia, la tutoría y la investigación educativa, en beneficio de una formación más equitativa y de calidad en la educación superior.

Conclusiones y Recomendaciones

Los hallazgos de la investigación confirman que la implementación de monitorias académicas permitió cumplir los objetivos planteados, evidenciando mejoras sustanciales en la comprensión conceptual, el rendimiento y la motivación de los estudiantes, quienes redujeron su percepción de dificultad frente al Cálculo Diferencial, incrementaron su autoconfianza y participaron de manera más activa en su propio aprendizaje; el incremento del promedio académico de 1,3 a 4,2 valida empíricamente el impacto positivo de la estrategia. Este resultado coincide con Ausubel (1983), al señalar que el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos saberes se relacionan con conocimientos previos, y con Hernández Sampieri et al. (2014), quienes destacan que los enfoques cualitativos permiten comprender los fenómenos educativos desde la experiencia de los participantes. En conjunto, las monitorias se consolidaron como una estrategia pedagógica coherente con la pregunta de investigación, al promover un aprendizaje más profundo, reflexivo y duradero.

En el plano ontológico, las monitorias promovieron transformaciones significativas en la autopercepción y disposición de los estudiantes hacia el conocimiento matemático, fortaleciendo la seguridad, la empatía y la autorregulación del aprendizaje, lo que disminuyó la ansiedad y el temor frente a la asignatura y favoreció actitudes reflexivas y colaborativas esenciales para la permanencia en educación superior. Este proceso coincide con Piaget (1970), quien sostiene que el aprendizaje se construye mediante la interacción con el entorno, y con Freire (1970), quien resalta que el diálogo y la cooperación transforman las relaciones de enseñanza y aprendizaje. Así, la intervención movilizó el aspecto ontológico del sujeto aprendiente, convirtiendo al estudiante de receptor pasivo en protagonista activo de su propio proceso educativo.

La variable de estudio (las monitorias académicas) influyó directamente en la mejora del aprendizaje al consolidar procesos de mediación entre el conocimiento formal y la práctica colaborativa, mostrando que el acompañamiento continuo y la orientación personalizada fortalecen la comprensión de temas complejos, aumentan la motivación y estimulan la autonomía; sin embargo, se evidenció la necesidad de extender la estrategia a más sesiones para mantener los avances a largo plazo. Este escenario coincide con Elliot (1990), quien plantea que la investigación-acción permite intervenir reflexivamente en la práctica educativa y mejorar progresivamente los procesos pedagógicos. La evidencia obtenida demuestra que la mediación entre pares genera ambientes más humanos, cooperativos y eficaces, donde el estudiante asume un rol activo en la construcción del conocimiento.

El estudio aporta al marco teórico y metodológico de la educación matemática al demostrar que las monitorias entre pares constituyen una herramienta integral que articula dimensiones cognitivas, afectivas y sociales, respaldando investigaciones previas sobre tutorías colaborativas (Topping, 2015; Reyes-Andrade, 2016; Sánchez-Otero et al., 2019) y abriendo posibilidades de replicación en otras asignaturas con alta reprobación, fortaleciendo políticas institucionales de permanencia y calidad educativa. En sintonía con Freire (1970), quien propone una educación dialógica, y con Ausubel (1983), quien resalta la importancia de conectar saberes previos y nuevos, los resultados sugieren que este tipo de acompañamiento puede extenderse a otros programas y contextos educativos. Además, se propone incorporar representaciones gráficas comparativas —antes y después— para fortalecer la dimensión analítica y facilitar la interpretación de los avances.

Se sugiere institucionalizar un programa permanente de monitorias en matemáticas básicas, articulado con el aula virtual y las tutorías docentes, de modo que los estudiantes

cuenten con un acompañamiento continuo y flexible que garantice la continuidad del aprendizaje; este programa debe incluir formación pedagógica para los monitores y mecanismos de seguimiento académico que aseguren su efectividad. En coherencia con Elliot (1990) y Freire (1970), dichas acciones deben estar acompañadas de reflexión crítica y diálogo permanente, fortaleciendo la relación entre teoría y práctica y asegurando la coherencia entre los objetivos, las estrategias y los resultados del proceso formativo.

Para futuras investigaciones se recomienda ampliar la muestra a otros programas de ingeniería y realizar un seguimiento longitudinal que permita evaluar la sostenibilidad de los aprendizajes y su impacto en la permanencia estudiantil, incorporando además variables como el uso de tecnologías educativas o mediaciones virtuales que permitan explorar nuevas dimensiones del aprendizaje colaborativo. Como plantean Hernández Sampieri et al. (2014), la diversificación de variables y métodos enriquece la comprensión del fenómeno educativo, ofreciendo una visión más completa, contextualizada y robusta de los procesos de aprendizaje en la educación superior.

Referencias Bibliográficas

- Aída Milena Murillo-Zabala, & Jurado-de, P. (2020). *Permanencia estudiantil: Factores que inciden en el Politécnico Internacional de Bogotá, Colombia*. Revista Electrónica Educare, 25(1). <https://doi.org/10.15359/ree.25-1.6>
- Asociación Médica Mundial (AMM). (2013). *Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. AMM. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki>
- Barcos-Sánchez, H. A., et al. (2023): *El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador para la formación de competencias en el cálculo diferencial*. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 16(2). <https://doi.org/10.37843/rted.v16i2.381>
- Boz Yaman, B. (2019). *A multiple case study: What happens in peer tutoring of calculus studies?* International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 7(1). <https://doi.org/10.18404/ijemst.328336>
- Caballero, A., Martínez, L., y Bernárdez, J. (1999). *Iniciación al cálculo diferencial e integral*. Esfinge. <https://www.scribd.com/document/362641088/Iniciacion-al-Calculo-Diferencial-e-Integral-Arquimedes-Caballero-Lorenzo-Martinez-pdf>
- Cadavid Arango, G., & Uzuriaga López, V. L. (2025). *Epistemología y enseñanza del cálculo diferencial: Un estudio de caso en la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia*. (2025). Ciaem-Redumate.org. <https://ponencias.ciaem-redumate.org/cemacyc/article/view/47/308>
- Chacón-Vargas, E. (2022). *La tutoría entre pares y su incidencia sobre el rendimiento académico en un curso de matemática universitaria*. Educare, 26(1). <http://dx.doi.org/10.15359/ree.26-1.20>

- Charalambides, M., Panaoura, R., Tsolaki, E. y Pericleous, S. (2023). Dificultades de los estudiantes de primer año de ingeniería con los cursos de matemáticas: ¿Cuál es el punto de partida para los docentes académicos? *Ciencias de la Educación* , 13 (8), 835. <https://doi.org/10.3390/educsci13080835>
- Chimendes Cabrera, L., Molter, A., Pinto da Costa, C., Nachtigall, C., & Pergher, R. (2020). *Monitorias nos cursos iniciais de cálculo: um olhar sobre os resultados a partir de dados estatísticos*. Universidade Federal de Pelotas. https://wp.ufpel.edu.br/projetogama/files/2020/03/Artigo_Luciana_Alexandre_Camila_Cicero_e_Rejane.pdf
- Christensen, R. B., Dahl, B., & Fajstrup, L. (2023). Transforming First-Year Calculus Teaching for Engineering Students -- Blocks with Field Specific Examples, Problems, and Exams. *ArXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2302.05904>
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Gaceta Constitucional. <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-67>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.)*. SAGE Publications. https://books.google.com.co/books?id=eTwmDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315134543/research-act-norman-denzin>
- Flick, U. (2015). *Introducing research methodology: A beginner's guide to doing a research project (2nd ed.)*. SAGE Publications.

https://www.researchgate.net/publication/370680936_Flick_Uwe_2020_Introducing_Research_Methodology_Thinking_Your_Way_through_Your_Research_Project_3rd_ed_Thousand_Oaks_CA_SAGE_Publishing

Garrison, D.R., & Vaughan, N. D. (2012). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. Jossey-Bass.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118269558>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (6a ed.)*. McGraw-Hill. <https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf>

Jiménez-Parra, J. F., Manzano-Sánchez, D., & Valero-Valenzuela, A. (2022). *The evaluation and fidelity of an interdisciplinary educational programme*. *Sustainability*, **14**(21), 14456.

<https://doi.org/10.3390/su142114456>

Ley 30 de 1992. *Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior*. Diario Oficial No. 40.700. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85860_archivo_pdf.pdf

Ley 115 de 1994. *Por la cual se expide la Ley General de Educación*. Diario Oficial No. 41.214.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>

Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*. [https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-superior/Publicaciones-](https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-superior/Publicaciones-Educacion-Superior/356271:Desercion-estudiantil-en-la-educacion-superior-colombiana)

[Educacion-Superior/356271:Desercion-estudiantil-en-la-educacion-superior-colombiana](https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-superior/Publicaciones-Educacion-Superior/356271:Desercion-estudiantil-en-la-educacion-superior-colombiana)

Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Política de Permanencia y Graduación Estudiantil en*

- Educación Superior*. Bogotá. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-356272_recurso.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2014). *Código de Ética y Buen Gobierno*. MEN. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-340187_recurso.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Estrategias para la permanencia en educación superior: experiencias significativas*. Bogotá: MEN – Qualificar. <https://share.google/ucFIJ9UsFvTHOxOUF>
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Resolución 18583 de 2017: Política de permanencia y graduación en educación superior*. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-367352_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Salud. (1993). *Resolución 8430 de 1993: Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*. Diario Oficial No. 41.148. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Naima Kaabouch, Worley, D. L., Neubert, J., & Khavanin, M. (2021). *Impact of peer mentoring on student learning and connection to engineering*. <https://doi.org/10.18260/1-2-1153-36233>
- Narváez, Y. V., & Alberto, M. (2017). *Factores asociados a la permanencia de estudiantes universitarios: caso uamm-uat*. *Revista de La Educación Superior*, 46(184), 117–138. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2017.11.003>
- Núñez, J. C., Rosário, P., Vallejo, G., & González-Pienda, J. (2013). *A longitudinal assessment of the effectiveness of a school-based tutoring program on academic achievement in mathematics*. *The Journal of Educational Research*, 106(5), 387–399.

<https://doi.org/10.1080/00220671.2012.736430>

Pepin, B., Biehler, R., & Gueudet, G. (2021). *Mathematics in engineering education: A review of the recent literature with a view towards innovative practices*. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7(2), 163–188.

<https://doi.org/10.1007/s40753-021-00139-8>

Reyes Andrade, D. (2016). *Grupos de estudio con monitores para favorecer el aprendizaje del cálculo diferencial*. <https://www.uv.mx/pozarica/mga/files/2012/11/09-Demian-Reyes-Andrade.pdf>

Roberto, M. A. T. (2025). *Estrategias de aprendizaje y factores emocionales en cálculo diferencial: Experiencias del estudiantado de ingeniería en Colombia*. *Actualidades Investigativas en Educación*, 25(2), 1-34.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/62607>

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). *Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions*. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>

Salinas, J., & Garrido, M. (2020). *Innovación educativa y aprendizaje activo en la educación superior*. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 11(31),3-20.

<https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/17730>

Sánchez-Otero, M., García-Guilianny, J., Steffens-Sanabria, E., & Hernández-Palma, H. (2019). *Impacto de las estrategias pedagógicas en estudiantes de educación superior*. *Revista Tribunal de Opinión*, 2(3), 55-68.

<https://revistatribunal.org/index.php/tribunal/article/view/275>

Segura, A. R. (2024). *El aprendizaje y la enseñanza del cálculo diferencial: Perspectivas desde*

- las teorías APOE y Ontosemiótica*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(1), 5949-5970.
- <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9939/14623>
- Stewart, J. (2018). *Cálculo de una variable: trascendentes tempranas*. CENGAGE, Learning.
- <https://intranetua.uantof.cl/estudiomat/calculo3/stewart.pdf>
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (2010). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación (5a ed.)*. Paidós. <https://pics.unison.mx/maestria/wp-content/uploads/2020/05/Introduccion-a-Los-Metodos-Cualitativos-de-Investigacion-Taylor-S-J-Bogdan-R.pdf>
- Topping, K. (2015). *Peer tutoring: Old method, new developments*. Zeitschrift für Pädagogische Psychologies, 29(3-4), 171-179. <https://econtent.hogrefe.com/doi/10.1024/1010-0652/a000143>
- UNESCO. (2017). *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación*. UNESCO.
- <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259592>
- UNICEF. (2019). *Marco estratégico para la educación en América Latina y el Caribe*. UNICEF.
- <https://www.unicef.org/lac/media/11671/file>
- Vasco Uribe, C. E. (2006). *El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías*. En C. Vasco, *Didáctica de las matemáticas: artículos selectos (págs. 134 - 148)*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/7058>
- Villa, O. J. (2006). *La comprensión de la tasa de variación para una aproximación al concepto de derivada. Un análisis desde la teoría de pirie y kieren*.
- <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/el-estudio-de-la-tasa-de-variacion-como-una-aproximacion-al-concepto-de-derivada/>

Villa, O. J. (2010). *Razonamiento co-variacional en el estudio de funciones cuadráticas*.

<http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/15129>

Apéndices

Apéndice A

Muestras de investigación

https://drive.google.com/drive/folders/1iPFq8Ns9gY_zfy_io51a5ZVedA7QQGST?usp=s

[haring](#)