

# IV Congreso Internacional

# 2023

# Gestión Educativa

La educación como un bien común.  
Una apuesta desde la gestión educativa  
y de proyectos.

Educação como um bem comum.  
Um compromisso da gestão educacional  
e de projetos.



8  
9  
10

Novembro  
Noviembre

Lugar del evento **Tunja, Boyacá**  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia





## **UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA DEL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DIFERENCIAL**

**Autor:****Rico Segura, Abraham**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia- Seccional Sogamoso

**Correo electrónico:** [abraham.rico@uptc.edu.co](mailto:abraham.rico@uptc.edu.co)**Eje temático:** Educación y fortalecimiento de capacidades institucionales

**Resumen:** El presente resumen introduce una investigación en desarrollo por el autor y adscrita al programa académico del Doctorado en Matemática Educativa de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador ( UPEL-Venezuela) que aborda la problemática educativa y social en la enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial en el primer semestre de Ingeniería en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Seccional Sogamoso. El objetivo central de este estudio es desarrollar una aproximación teórica que mejore estos procesos, fundamentada en el pensamiento variacional de Vasco (2006), el Enfoque Ontosemiótico de Godino, Batanero y Font, 2008. y las Teorías APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) de Dubinsky (1991).

Se ha observado que existen dificultades en el aprendizaje de los estudiantes en el área de Cálculo Diferencial, especialmente en el desarrollo del pensamiento variacional y la comprensión de los conceptos desde o en el pensamiento variacional. Ante esta situación, surge la necesidad de explorar e implementar estrategias didácticas que promuevan un aprendizaje significativo y la

comprensión de los conceptos desde o en el pensamiento variacional y otras rutas conceptuales que apoyen el proceso de enseñanza y de aprendizaje del cálculo diferencial en la UPTC, específicamente en la seccional de Sogamoso, como lo son el Enfoque Ontosemiótico y las Teorías Acción, Proceso, Objeto, Esquema (APOE), las cuales buscan contribuir al desarrollo del pensamiento variacional y comprender cómo se construye el conocimiento matemático, cómo se aprende y la forma en la que puede enseñarse de manera efectiva.

**Palabras clave:** Cálculo diferencial, Teoría APOE, Enfoque Ontosemiótico, Pensamiento Variacional

### **Introducción**

La educación superior es un campo de constante evolución y desafíos, donde la formación de futuros profesionales se convierte en una tarea crítica y esencial. En este contexto, este trabajo se centra en un desafío que afecta a una institución académica específica, la Facultad Sogamoso de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). El problema en cuestión es el elevado índice de pérdida de estudiantes que se experimenta en la asignatura de cálculo diferencial durante el primer semestre de sus carreras de ingeniería.

El cálculo diferencial es una rama fundamental de las matemáticas que se utiliza en diversas áreas como la física, la economía y la ingeniería. Sin embargo, su aprendizaje puede resultar desafiante para muchos estudiantes debido a la complejidad de los conceptos y la necesidad de un pensamiento abstracto. En este sentido, se han desarrollado diferentes enfoques y teorías que buscan facilitar el aprendizaje del cálculo diferencial, como la Teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) y el Enfoque Ontosemiótico.

En Colombia, específicamente en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), se han presentado dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial en el primer semestre de las carreras de

ingeniería. Ante esta situación, surge la necesidad de explorar otras rutas conceptuales que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje, como el Enfoque Ontosemiótico y las Teorías APOE.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es proponer estrategias de enseñanza-aprendizaje que fortalezcan el desarrollo del pensamiento variacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial en la UPTC, específicamente en la seccional de Sogamoso. Para ello, se utilizará el Enfoque Ontosemiótico y las Teorías APOE como marco teórico y se aplicará una metodología cualitativa de estudio de caso.

Para afrontar con éxito este desafío, es fundamental emprender un análisis profundo que permita identificar las causas subyacentes de la alta pérdida de estudiantes en la asignatura de cálculo diferencial. Además, es esencial desarrollar soluciones efectivas que no solo mitiguen este problema, sino que también contribuyan a optimizar y enriquecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esto nos sirve como punto de partida para explorar más a fondo las dimensiones de esta problemática y las estrategias que pueden emplearse para superarla.

### **Planteamiento del Problema:**

La investigación propuesta se basa en dos enfoques teóricos: el Enfoque Ontosemiótico y las Teorías APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema). Estas teorías buscan comprender cómo se construye el conocimiento matemático, cómo se aprende y cómo se puede enseñar de manera efectiva. Se espera que estas teorías arrojen luz sobre las dificultades en el desarrollo del pensamiento variacional en el cálculo diferencial.

Las preguntas de investigación planteadas en este estudio son:

1. ¿Cuáles son las concepciones que poseen los docentes sobre el cálculo diferencial desde el pensamiento variacional en los estudiantes del primer semestre de Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Seccional Sogamoso?
2. ¿Cómo se concibe el cálculo diferencial desde el pensamiento variacional en los estudiantes de la carrera de Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Seccional Sogamoso?
3. ¿Cuáles son las interpretaciones que surgen de las concepciones de docentes y estudiantes sobre el cálculo diferencial desde el pensamiento variacional en los estudiantes del primer semestre de la carrera Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Seccional Sogamoso?
4. ¿De qué manera el Enfoque Ontosemiótico y las Teorías APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) fortalecen el desarrollo del pensamiento variacional en los procesos de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial?

El problema de la enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial se ha convertido en una preocupación importante en la educación, especialmente en el contexto de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Seccional Sogamoso. El enfoque de este estudio se centra en el desarrollo del pensamiento variacional en este campo y su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La justificación de este problema radica en la necesidad de comprender y abordar las dificultades que los estudiantes enfrentan en el cálculo diferencial y la falta de enfoque teórico en el desarrollo del pensamiento variacional en esta área.

La educación se considera un derecho humano fundamental según la Declaración Mundial de los Derechos Humanos de la ONU, y su importancia radica en la transmisión de conocimientos y valores. En el contexto de las matemáticas, el desarrollo del pensamiento variacional se ha identificado como un desafío importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial.

El pensamiento variacional implica la comprensión de conceptos matemáticos a través de la identificación de patrones de cambio y variación en las variables. Este enfoque se considera fundamental para el éxito en el cálculo diferencial y otras áreas de las matemáticas. Sin embargo, se ha observado que los estudiantes enfrentan dificultades en la comprensión de este enfoque, lo que conduce a altos niveles de fracaso y deserción escolar

El desafío del alto índice de pérdida de estudiantes en la asignatura de cálculo diferencial ha emergido como una constante preocupación que ha dejado una huella significativa en varios semestres académicos de la Facultad Sogamoso de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Este fenómeno se manifiesta de manera palpable a través de tasas alarmantemente elevadas de reprobación, así como la desafortunada deserción de alumnos inscritos en esta asignatura de vital importancia. Las repercusiones de este problema no se limitan a meras estadísticas; su influencia se extiende profundamente en múltiples niveles.

En primer lugar, el alto índice de pérdida tiene un impacto negativo y perjudicial en el progreso académico de los estudiantes afectados. La asignatura de cálculo diferencial, fundamental en el plan de estudios de las carreras de ingeniería, proporciona los cimientos matemáticos esenciales necesarios para comprender y aplicar conceptos posteriores en campos técnicos y científicos. Por consiguiente, la incapacidad de los estudiantes para superar con éxito esta etapa inicial puede desencadenar una cadena de efectos adversos en su educación en su conjunto, erosionando su confianza y su capacidad para abordar materias posteriores y, en última instancia, repercutiendo en su futuro éxito en el ámbito profesional.

En segundo lugar, la calidad de la educación que la institución, en este caso la Facultad Sogamoso y la elevada tasa de reprobación y deserción en una asignatura fundamental sugiere que existen desafíos significativos en los métodos de enseñanza, en la asistencia académica brindada y en la preparación

de los estudiantes antes de ingresar a la universidad. Esta problemática no solo pone en entredicho la capacidad de la institución para atraer y retener a estudiantes talentosos, sino que también podría socavar su reputación en términos de calidad educativa y, en última instancia, su posición en el competitivo panorama de la educación superior.

El impacto de este problema se trasciende el ámbito universitario para afectar a la sociedad en su conjunto. Los ingenieros formados en esta institución desempeñan un papel crítico en el desarrollo económico, la innovación y la resolución de problemas complejos a nivel regional y nacional. La pérdida de talento en esta etapa temprana de la educación superior podría tener un impacto negativo en la competitividad y el avance tecnológico de la región, y, en última instancia, podría repercutir en el progreso y el desarrollo del país en su totalidad.

Se hace evidente que este problema no solo impacta a los estudiantes y a la institución educativa, sino que sus implicaciones se extienden a la sociedad en su conjunto. La comprensión de las causas subyacentes y la búsqueda de soluciones efectivas para abordar el alto índice de pérdida en la asignatura de cálculo diferencial resultan esenciales para asegurar una formación de calidad y la preparación de futuros profesionales capaces de afrontar los retos de un mundo cada vez más complejo y competitivo.

Causas del alto índice de pérdida en la asignatura de cálculo diferencial:

1. Falta de conocimientos previos: Según un estudio realizado en la Universidad Santo Tomás, la falta de conocimientos previos en matemáticas es una de las principales causas del bajo rendimiento en cálculo diferencial. Los estudiantes que no tienen una base sólida en matemáticas básicas, como álgebra y trigonometría, pueden tener dificultades para comprender los conceptos más avanzados de cálculo diferencial. Perilla, S. M., Valencia, H. Y., y Chacón, M. Y. (2022).

2. Ansiedad ante las pruebas de evaluación: El mismo estudio realizado en la Universidad Santo Tomás, indica que la ansiedad ante las pruebas de evaluación es otro factor que afecta el desempeño de los estudiantes en cálculo diferencial. La ansiedad puede ser causada por la falta de confianza en las habilidades matemáticas, la presión por obtener buenas calificaciones y el temor a fracasar. Perilla, S. M., Valencia, H. Y., y Chacón, M. Y. (2022).

3. Métodos de enseñanza: Un estudio realizado en la Universidad Católica de Colombia, sugiere que los métodos de enseñanza pueden ser un factor que contribuye al alto índice de pérdida en la asignatura de cálculo diferencial. Los estudiantes pueden tener dificultades para comprender los conceptos si los métodos de enseñanza no son adecuados para su estilo de aprendizaje. Rubiano, J. & Torrijo, M. M. (2013).

4. Edad: Según un estudio realizado en el Instituto Tecnológico de Progreso, Yucatán, la edad de los estudiantes puede ser un factor que afecta el desempeño en cálculo diferencial. Los estudiantes más jóvenes pueden tener dificultades para comprender los conceptos más abstractos de la asignatura. Domínguez, J. & May-Cen, I. (2014).

5. Actitudes hacia la asignatura: Un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Querétaro, indica que las actitudes de los estudiantes hacia la asignatura de cálculo diferencial pueden ser un factor que afecta su desempeño. Los estudiantes que perciben la asignatura como muy compleja o que no desean una ocupación en la que tengan que utilizar el cálculo pueden tener menos motivación para aprender y pueden tener dificultades para comprender los conceptos. Daza, G., & Garza, B.. (2018).

La justificación de este problema se encuentra en la necesidad de abordar las dificultades en el desarrollo del pensamiento variacional en el cálculo diferencial, que afectan negativamente el aprendizaje de los estudiantes. Además, la falta de

enfoque teórico en este campo ha llevado a altos niveles de fracaso y deserción en el ámbito educativo.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial, lo que beneficiaría a los estudiantes y contribuiría a una educación de mayor calidad. Además, al aplicar el Enfoque Ontosemiótico y las Teorías APOE, este estudio puede arrojar luz sobre nuevas estrategias de enseñanza que aborden las dificultades en el desarrollo del pensamiento variacional.

En general, este estudio se centra en un problema crítico en la educación, a saber, las dificultades en el desarrollo del pensamiento variacional en el cálculo diferencial. Al abordar este problema a través del Enfoque Ontosemiótico y las Teorías APOE, se espera que esta investigación pueda proporcionar soluciones significativas que mejoren la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en este campo y fortalezcan el desarrollo del pensamiento variacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial en la UPTC, específicamente en la seccional de Sogamoso.

### **Metodología**

La investigación gira en torno al método hermenéutico ya que busca interpretar la realidad del fenómeno para comprenderlo desde sus actores sociales, conocido por Gadamer (1999). A través de este método, se busca comprender el significado de las cosas, interpretar las palabras y acciones de los sujetos sociales inmersos en el fenómeno y contexto, con el fin de comprender el fenómeno correspondiente a los procesos de enseñanza y de aprendizaje del pensamiento variacional del cálculo diferencial.

Para abordar de manera efectiva la problemática del alto índice de pérdida en la asignatura de cálculo diferencial, se implementó una metodología que fusiona la investigación cualitativa con una perspectiva hermenéutica. Esta metodología se

fundamenta en la búsqueda de una comprensión profunda y contextual de los factores subyacentes que contribuyen a la alta tasa de pérdida de estudiantes. Uno de los pilares clave de esta metodología es la realización de entrevistas a informantes clave, incluyendo tanto a profesores de la seccional como a estudiantes, con el objetivo de desentrañar sus percepciones, experiencias y preocupaciones relacionadas con el proceso de aprendizaje y las dificultades encontradas en la asignatura de cálculo diferencial.

Los resultados obtenidos a partir de las entrevistas, arrojaron luz sobre una serie de inquietudes y perspectivas significativas tanto por parte del cuerpo docente como de los estudiantes. En primer lugar, los profesores expresaron su preocupación acerca de las limitadas bases en matemáticas con las que los estudiantes llegan a la educación universitaria desde la etapa de educación secundaria. Esta inquietud pone de manifiesto la importancia de investigar y abordar las deficiencias en la formación matemática preuniversitaria, dado que estas carencias pueden crear una barrera significativa para el éxito en asignaturas como el cálculo diferencial.

Por otro lado, las entrevistas con los estudiantes proporcionaron una perspectiva valiosa sobre sus experiencias en el aula. Los estudiantes expresaron su percepción de que los docentes no siempre proporcionan secuencias didácticas adecuadas para abordar los temas de la asignatura. Esta percepción subraya la necesidad de evaluar y reformar las estrategias pedagógicas utilizadas en la enseñanza del cálculo diferencial, con el fin de adaptarlas de manera más efectiva a las necesidades y capacidades de los estudiantes.

Esta metodología cualitativa y hermenéutica ha permitido una comprensión más rica y completa de la problemática en cuestión, al explorar las perspectivas y experiencias tanto de los educadores como de los educandos. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para la identificación de áreas críticas de mejora en la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura de cálculo diferencial y, en

última instancia, para el desarrollo de estrategias más efectivas que aborden el problema del alto índice de pérdida de estudiantes.

### **Desarrollo**

El desarrollo de este trabajo se basa en la propuesta de estrategias de enseñanza-aprendizaje que fortalezcan el desarrollo del pensamiento variacional en el proceso de enseñanza y de aprendizaje del cálculo diferencial en la UPTC, específicamente en la seccional de Sogamoso.

Esta investigación se enfoca en el pensamiento variacional del cálculo diferencial, y su relación con las prácticas sociales y las estructuras lingüísticas para la comunicación y el estudio del cambio y la variación, como sugieren las investigaciones de Maury et al. (2012). Se considera de gran relevancia abordar el pensamiento variacional desde el enfoque Ontosemiótico y las teorías APOE, dado que estas perspectivas teóricas permiten analizar la actividad matemática y su enseñanza desde diferentes dimensiones, enriqueciendo así la comprensión del proceso educativo.

Para ello, se utilizó el Enfoque Ontosemiótico y las Teorías APOE como marco teórico, los cuales buscan comprender cómo se construye el conocimiento matemático, cómo se aprende y la forma en la que puede enseñarse de manera efectiva.

**Teoría APOE:** Esta teoría es el resultado de la interpretación de la postura de Piaget sobre la abstracción reflexiva aplicada al estudio del pensamiento matemático avanzado que busca estudiar y modelar cómo un estudiante aprende matemáticas, sino también cómo enseñarlos de manera más efectiva (Trigueros, 2005). Es importante resalta que esta teoría tiene en cuenta el principio de abstracción reflexiva como mecanismo principal para llevar a cabo toda construcción mental y también como mecanismo por el cual toda estructura lógico-matemática puede desarrollarse en la mente del individuo (Arnon et al.,

2013). A partir de esta condición, APOE trata de describir tanto el camino como la construcción de estructuras cognitivas lógico-matemáticas que el individuo realiza durante el proceso de aprender cierto concepto matemático.

A la vez, se concentra en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y sostiene que el aprendizaje debe ser activo, participativo, orientado a la resolución de problemas y centrado en el estudiante. En otras palabras, esta teoría subraya la importancia de involucrar a los estudiantes de manera activa en la construcción de su conocimiento matemático, fomentando su participación activa en la resolución de problemas matemáticos.

En el contexto de la asignatura de cálculo diferencial, la aplicación de la Teoría APOE podría implicar una revisión y adaptación de las estrategias de enseñanza utilizadas. Los docentes podrían enfocarse en diseñar actividades y desafíos matemáticos que motiven a los estudiantes a explorar, cuestionar y resolver problemas de manera activa. Esto no solo incrementa la participación y el compromiso de los estudiantes, sino que también los capacita para aplicar conceptos matemáticos en situaciones del mundo real, fortaleciendo su comprensión y capacidad de transferencia de conocimientos.

Al respecto, Dubinsky (1996) señala lo siguiente sobre esta teoría: "El conocimiento Matemático de un individuo es su tendencia a responder a las situaciones matemáticas, problemáticas reflexionando sobre ellas en un contexto social y construyendo o reconstruyendo **Acciones, Procesos, Objetos y Esquemas**"

**Enfoque Ontosemiótico:** En este enfoque, una práctica matemática, se define como cualquier acción, expresión o manifestación (lingüística o de otro tipo) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar la solución obtenida a otras personas, validar y generalizar esa solución a otros contextos (Godino, Batanero y Font, 2008). A partir de este concepto, surge la

noción de significado. El significado se define entonces como “el sistema de prácticas operativas y discursivas para resolver un cierto tipo de problemas” (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2007).

Para el EOS, la cuestión del significado de los objetos matemáticos es de índole ontológica y epistemológica, puesto que se centra tanto en la naturaleza como en el origen de dichos objetos (Godino, Batanero y Font, 2008). Para el EOS, el aprendizaje supone la apropiación por parte del estudiante de los significados validados en el seno de una institución, mediante su participación en las comunidades de prácticas (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2007; Godino, Batanero y Font, 2008).

**Pensamiento Variacional:** Puede describirse aproximadamente como una manera de pensar dinámica, que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que covaríen en forma semejante a los patrones de covariación de cantidades de la misma o distintas magnitudes en los subprocesos recortados de la realidad. El objeto del pensamiento variacional es pues la captación y modelación de la covariación entre cantidades de magnitud, principalmente—pero no exclusivamente—las variaciones en el tiempo. Una manera equivalente de formular su propósito rector es pues tratar de modelar los patrones que se repiten en la covariación entre cantidades de magnitud en subprocesos de la realidad.

El pensamiento variacional requiere el pensamiento métrico y el pensamiento numérico si las mediciones superan el nivel ordinal. Requiere también el pensamiento espacial si una o varias variables son espaciales. Su principal herramienta son los sistemas analíticos, pero puede valerse también de sistemas lógicos, conjuntistas u otros sistemas generales de relaciones y transformaciones (Vasco, 2003).

En el contexto de la enseñanza del cálculo diferencial, se sugiere que los docentes deben priorizar la comprensión de los conceptos subyacentes. Esto implica desglosar los principios matemáticos en componentes más manejables y relacionados entre sí, de manera que los estudiantes puedan visualizar y comprender las conexiones. Además, se promueve la resolución de problemas en contextos variados, lo que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos matemáticos en situaciones del mundo real y desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

La combinación de la Teoría APOE y el Enfoque Ontosemiótico y Pensamiento Variacional, puede proporcionar una base sólida para abordar el desafío del alto índice de pérdida en la asignatura de cálculo diferencial. Al centrarse en la participación activa de los estudiantes, la resolución de problemas y la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, se puede mejorar significativamente la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en esta área crucial, lo que, a su vez, puede contribuir a reducir la pérdida de estudiantes y promover un mayor éxito académico.

La propuesta didáctica se centra en el desarrollo del pensamiento variacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial. Se aplicarán diferentes estrategias didácticas, como la resolución de problemas, la modelización matemática y la discusión en grupo.

### **Contexto del Estudio**

El contexto del estudio es el curso de Cálculo I, un punto de partida fundamental para los estudiantes de ingeniería en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Seccional Sogamoso. En este curso, los estudiantes se adentran en los pilares de las matemáticas avanzadas, explorando conceptos esenciales como las propiedades de las funciones, los límites y el cálculo diferencial. La comprensión de estos conceptos no solo es crucial para el progreso en el campo de la

ingeniería, sino que también sienta las bases para abordar problemas matemáticos más complejos en sus futuros estudios.

Por otro lado, los docentes que imparten el curso de Cálculo I se enfrentan al desafío de comunicar de manera efectiva estos conceptos abstractos a una audiencia diversa de estudiantes. Estos educadores se esfuerzan por presentar los temas de una manera comprensible y aplicable, de modo que los estudiantes puedan ver la relevancia de las matemáticas en su vida cotidiana y en su futura carrera.

### **Resultados del Estudio**

Durante las entrevistas realizadas a los docentes, se destacó repetidamente la importancia de establecer conexiones entre los conceptos matemáticos abstractos y sus aplicaciones prácticas en el mundo real. Los educadores reconocen que la comprensión profunda de las matemáticas no solo se basa en la resolución de problemas teóricos, sino también en la capacidad de los estudiantes para aplicar esos conceptos en situaciones concretas. Esto implica la habilidad de traducir abstracciones matemáticas en soluciones prácticas que aborden desafíos reales.

En contraste, los estudiantes manifestaron enfrentar dificultades en la comprensión del pensamiento variacional, una habilidad fundamental en el cálculo diferencial. Específicamente, lucharon con la aplicación de propiedades de funciones en el análisis de fenómenos variacionales y con la comprensión del concepto de límite en un contexto de la vida real. La brecha entre la teoría abstracta y la aplicación práctica en situaciones reales parece ser un obstáculo significativo para su aprendizaje y comprensión de las matemáticas.

## **Análisis y Discusión**

El análisis de las entrevistas arrojó luz sobre la diversidad de estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes para enseñar el pensamiento variacional. Estas estrategias varían desde la resolución de problemas concretos hasta la ilustración de aplicaciones prácticas de las matemáticas en la ingeniería y otras disciplinas. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, se detecta una brecha en la comprensión de los estudiantes.

Esta brecha puede atribuirse en parte a la falta de una conexión efectiva entre la teoría matemática y su aplicabilidad en el mundo real. Los estudiantes pueden tener dificultades para percibir cómo los conceptos abstractos de límite, derivada y propiedades de funciones se traducen en soluciones para problemas del mundo real. En consecuencia, los docentes enfrentan el desafío de mejorar la comunicación de estas conexiones y demostrar cómo las matemáticas son una herramienta poderosa y esencial en la resolución de problemas prácticos.

Para abordar este problema, se requiere un enfoque pedagógico más completo que promueva la comprensión profunda de las matemáticas, donde los estudiantes no solo resuelvan problemas matemáticos, sino que también sean capaces de aplicar estos conceptos en situaciones de la vida real.

## **Conclusiones**

El desafío del alto índice de pérdida de estudiantes en la asignatura de cálculo diferencial de primer semestre en la Facultad Sogamoso de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) es un problema que no debe subestimarse. Impacta negativamente el proceso de aprendizaje de los estudiantes y su desempeño académico en esta fase crucial de sus carreras académicas. A través de una investigación profunda y el análisis de las percepciones de docentes y estudiantes, se han identificado las bases de este

problema, lo que, a su vez, ha proporcionado la base para proponer soluciones efectivas.

El alto índice de pérdida en la asignatura de cálculo diferencial puede ser causado por una variedad de factores, incluyendo la falta de conocimientos previos, la ansiedad ante las pruebas de evaluación, los métodos de enseñanza inadecuados, la edad de los estudiantes y las actitudes hacia la asignatura. Es importante que se identifiquen las causas subyacentes específicas en cada caso para poder implementar soluciones efectivas

Es necesario promover la enseñanza de las matemáticas de una manera que inspire la curiosidad, la creatividad y la confianza de los estudiantes en su capacidad para utilizar las matemáticas en su futura carrera y en la solución de problemas en la vida cotidiana.

En última instancia, la resolución de esta problemática contribuirá a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Facultad Sogamoso y a la formación de profesionales altamente competentes y exitosos en el campo de las ingenierías. La educación matemática juega un papel fundamental en la preparación de futuras generaciones de ingenieros, y su fortalecimiento es esencial para el desarrollo de la sociedad y la economía en general. A través de la aplicación de las recomendaciones sugeridas, se allana el camino para un futuro más prometedor en la formación de ingenieros y, en última instancia, para el progreso de la sociedad en su conjunto.

## **Referencias**

Arnon, I., Cotrill, J., Dubinsky, E., Oktaç, A., Roa, S., Trigueros, M., y Weller, K. (2013). APOS Theory: A framework for research and curriculum development in mathematics education. New York: Springer Verlag. ISBN: 978-1-4614-7965-9, DOI 10.1007/978-1-4614-7966-6, 254.

Daza, G., & Garza, B.. (2018). Actitudes hacia el Cálculo Diferencial e Integral: Caracterización de Estudiantes Mexicanos del Nivel Medio Superior. *Bolema: Boletim De Educação Matemática*, 32(60), 279–302. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a14>.

Domínguez, J. y May-Cen, I. (2014). Evaluación Diagnóstica A Estudiantes De Nuevo Ingreso En El Instituto Tecnológico De Progreso, Yucatán. [https://www.researchgate.net/publication/315707843\\_EVALUACION\\_DIAGNOSTICA\\_A\\_ESTUDIANTES\\_DE\\_NUEVO\\_INGRESO\\_EN\\_EL\\_INSTITUTO\\_TECNOLOGICO\\_DE\\_PROGRESO\\_YUCATAN](https://www.researchgate.net/publication/315707843_EVALUACION_DIAGNOSTICA_A_ESTUDIANTES_DE_NUEVO_INGRESO_EN_EL_INSTITUTO_TECNOLOGICO_DE_PROGRESO_YUCATAN).

Dubinsky, E. (1991). Abstracción reflexiva en el pensamiento matemático avanzado. En D. Tall (Ed.), *Pensamiento matemático avanzado (pp. 95–123)*. Dordrecht: Kluwer.

Dubinsky, E. (1996). Aplicación desde la perspectiva piagetiana a la educación matemática universitaria. *Educación Matemática*, 8 (3): 24-41.

Fuente, V., Godino, J.D. y Gallardo, J. (2013). Elaparición de objetos de matemática prácticas. *Estudios Educativos en Matemáticas*, 82, 97-124.

Gadamer, Hans-Georg (1999), *Verdad y método*, Salamanca, Ediciones Sígueme.

Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.

Godino, J.D., Batanero, C., y Font, V. (2008). Síntesis actualizada del EOS en formato poster; se muestran las fuentes y conexiones con otros marcos teóricos (póster). Recuperado de [http://www.ugr.es/~jgodino/eos/poster\\_EOS\\_19diciembre08.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/eos/poster_EOS_19diciembre08.pdf).

Maury, E., Palmezano, G., Cárcamo, S. (2012) Sistema de tareas para el desarrollo del pensamiento variacional en 5° grado de educación básica primaria. *Escenarios 10(1)*, 7-16.

Perilla, S. M., Valencia, H. Y., & Chacón, M. Y. (2022). Factores que afectan el desempeño en Cálculo Diferencial en la Universidad Santo Tomás. *Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP*, 15(2). <https://doi.org/10.15332/25005421.6624>

Rubiano, J. & Torrijo, M. M. (2013). *Análisis Del Rendimiento Académico En Un Curso De Cálculo*. Trabajo de grado. Caso: Universidad Católica de Colombia, Sede Bogotá. <http://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/795/Analisis%20del%20rendimiento%20academico%20en%20un%20curso%20de%20calculo%20diferencial.%20U.%20Catolica%20de%20Colombia.pdf?sequence=2>

Trigueros, M. (2005). La noción de esquema en la investigación en matemática educativa a nivel superior, *Educ. Mat.*, ISSN: 0187-8298, 17(1), 5-31.

Vasco, C. (2003). *El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías*. <https://www.semanticscholar.org/paper/El-pensamiento-variacional%2C-la-modelaci%C3%B3n-y-las-Vasco/b4ce39ed5408abf647a25666a604e5ed5b770a3a>

Vasco, C. (2006). *El pensamiento variacional y la modelación matemática*. Cali, Colombia.