

Fortalecimiento de la comprensión aplicada de las derivadas en los estudiantes de grado undécimo del colegio Gimnasio Nueva Inglaterra de Floridablanca – Santander a través del Aprendizaje Basado en Problemas ABP y herramientas TIC en contextos colaborativos durante el segundo semestre de 2025

Juan Camilo Moreno Beltrán

Asesor

Ana Milena Nieves González

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Educación ECEDU

Licenciatura en Matemáticas

2025

Resumen

Este documento presenta los resultados de un ejercicio de investigación formativa desarrollado con estudiantes de grado undécimo del Colegio Gimnasio Nueva Inglaterra, ubicado en Floridablanca, Santander. El estudio buscó fortalecer la comprensión aplicada del concepto de derivada, integrando metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el aprendizaje colaborativo y el uso de TIC como GeoGebra y plataformas de presentación digital. A través de situaciones contextualizadas, los estudiantes asumieron roles profesionales y resolvieron problemas reales, lo que permitió resignificar el sentido del aprendizaje matemático. El enfoque fue cualitativo, con diseño de investigación-acción. La intervención evidenció una transformación positiva en la percepción de las matemáticas, un mayor compromiso estudiantil y una apropiación funcional del conocimiento. Se concluye que la integración de metodologías activas y tecnologías en contextos auténticos potencia significativamente el aprendizaje en educación media.

Palabras clave: Derivadas, aprendizaje colaborativo, ABP, tecnologías educativas, educación media

Abstract

This research report presents the results of a formative investigation conducted with eleventh-grade students at Gimnasio Nueva Inglaterra School, located in Floridablanca, Santander. The study aimed to strengthen the applied understanding of the derivative concept by integrating active methodologies such as Problem-Based Learning (PBL), collaborative learning, and the use of educational technologies including GeoGebra and digital presentation platforms. Through contextualized scenarios, students assumed professional roles and solved real-life problems, allowing them to assign new meaning to mathematical learning. The methodological approach was qualitative, based on action research. The intervention revealed a positive transformation in students' perceptions of mathematics, increased engagement, and functional appropriation of knowledge. The findings suggest that combining active learning strategies with technology in authentic contexts significantly enhances learning in secondary education.

Keywords: Derivatives, collaborative learning, PBL, educational technology, secondary education

Tabla de Contenido

Introducción	7
Caracterización	10
Planteamiento del Problema	12
Pregunta de Investigación	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos.....	15
Marcos de Referencia	16
Referentes Conceptuales	16
<i>Derivadas</i>	16
<i>Comprensión Aplicada</i>	16
<i>Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</i>	17
<i>Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)</i>	17
Referentes Teóricos	17
Referentes Técnicos	19
Referentes Legales	19
Referentes Éticos	20
Herramientas y Métodos	21
Enfoque y Tipo de Estudio	21
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	30
Introducción al Análisis de Resultados	30
Análisis del Acercamiento de la Población a la Variable	30
Impacto de la Variable en la Experimentación	30
Cambios Observados en el Aspecto Ontológico.....	31
Comparación con Estudios Previos	31
Limitaciones del Estudio.....	32
Implicaciones Prácticas de los Hallazgos	32
Conclusión del Análisis y Propuesta de Investigación Futura.....	32
Conclusiones y Recomendaciones	34
Conclusiones	34
Recomendaciones	35
Referencias Bibliográficas	36
Apéndices.....	37

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Muestras de Investigación</i>	37
--	----

Introducción

En el contexto actual de la educación media, uno de los principales retos es lograr que los estudiantes comprendan el sentido práctico del conocimiento matemático, especialmente en contenidos de alta complejidad como las derivadas. A menudo, estos temas son abordados desde una lógica estrictamente procedimental, lo que dificulta su apropiación significativa y su aplicación en contextos reales. Ante esta situación, la presente investigación se propuso explorar cómo el uso de metodologías activas, el aprendizaje colaborativo y las tecnologías educativas pueden transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial, haciéndolo más cercano, funcional y motivador para los estudiantes.

El estudio se desarrolló con un grupo de estudiantes de grado undécimo del Colegio Gimnasio Nueva Inglaterra, en Floridablanca (Santander), quienes participaron en un proceso de intervención pedagógica basado en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). A través de la resolución de situaciones contextualizadas, el uso de TIC como GeoGebra y plataformas de presentación digital, y la asunción de roles profesionales, los estudiantes se involucraron activamente en la construcción del conocimiento, superando la visión abstracta que inicialmente tenían sobre el concepto de derivada.

El enfoque metodológico fue cualitativo, bajo un diseño de investigación-acción que permitió observar, analizar y transformar las prácticas pedagógicas en tiempo real. Las evidencias recogidas —mediante observaciones, diarios reflexivos, productos digitales y entrevistas— mostraron avances significativos en la comprensión aplicada del contenido, en el compromiso de los estudiantes y en la percepción del valor del aprendizaje matemático en sus vidas y proyectos futuros.

Esta experiencia no solo aportó elementos innovadores para el abordaje del cálculo en la educación media, sino que también permitió reflexionar sobre el rol del docente como mediador activo en la generación de ambientes de aprendizaje significativos, inclusivos y conectados con el mundo real. En conjunto, los resultados del estudio confirman la importancia de diseñar propuestas didácticas contextualizadas, flexibles y centradas en el estudiante, que le permitan aprender con propósito y sentido.

La enseñanza de las matemáticas en la educación media presenta desafíos significativos, especialmente cuando se abordan contenidos abstractos como las derivadas. Aunque este tema es fundamental dentro del cálculo diferencial y tiene aplicaciones prácticas en múltiples campos, su enseñanza suele estar centrada en procedimientos formales, dejando de lado su sentido funcional en contextos reales. Esta situación provoca que muchos estudiantes vean las derivadas como un contenido desconectado de su realidad, lo cual afecta su motivación, comprensión y capacidad para resolver problemas. Frente a este panorama, se hace necesario repensar las estrategias pedagógicas que permitan fortalecer la comprensión aplicada de este concepto clave.

A pesar de los esfuerzos por mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, algunos estudiantes de grado undécimo continúan enfrentando dificultades para comprender la utilidad de las derivadas en situaciones reales. Esta desconexión genera desinterés, baja participación y una comprensión mecánica del contenido. Los enfoques tradicionales, centrados en la repetición de ejercicios, no han logrado revertir esta situación. Por ello, se propone integrar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) mediado por TIC, en contextos colaborativos, como una estrategia que permita a los estudiantes abordar problemas reales o simulados donde las derivadas tengan sentido. Esta intervención podría contribuir a una

comprensión más profunda y significativa del tema, desarrollando al mismo tiempo habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

El objetivo general de esta investigación fue fortalecer la comprensión aplicada del concepto de derivada en estudiantes de grado undécimo mediante el uso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), estrategias colaborativas y herramientas TIC en contextos reales o simulados. Para ello, se implementó un enfoque cualitativo con diseño de investigación-acción, que permitió observar, intervenir y reflexionar sobre las prácticas pedagógicas de forma simultánea. La recolección de datos se realizó a través de observaciones directas, diarios reflexivos, productos digitales y registros de participación en clase, los cuales fueron analizados para identificar cambios significativos en la relación de los estudiantes con el contenido matemático.

El hallazgo más relevante de esta investigación fue la transformación en la percepción y apropiación del concepto de derivada por parte de los estudiantes, quienes lograron conectar este contenido abstracto con situaciones reales relacionadas con sus intereses profesionales y personales. Esta comprensión aplicada no solo mejoró su desempeño académico, sino que también aumentó su motivación, participación y confianza en el aprendizaje de las matemáticas. Se invita al lector a explorar el desarrollo completo de este informe para conocer en detalle el proceso, las estrategias utilizadas y las voces de los propios estudiantes que dan cuenta de esta transformación educativa.

Caracterización

En el colegio Gimnasio Nueva Inglaterra, una institución educativa privada ubicada en el municipio de Floridablanca, Santander, parte del área metropolitana de Bucaramanga. Esta zona ha experimentado un crecimiento urbano sostenido, caracterizándose por una diversidad social y cultural significativa. El entorno donde se ubica la institución es predominantemente residencial, con adecuada infraestructura de transporte, servicios públicos y acceso a espacios comerciales y recreativos. El colegio se distingue por su enfoque pedagógico centrado en la formación integral de los estudiantes, el desarrollo de valores y la implementación de prácticas educativas orientadas a la inclusión, el aprendizaje activo y la preparación para los retos de la sociedad contemporánea.

El grupo participante corresponde al grado undécimo, compuesto por jóvenes de entre 16 y 18 años, provenientes de familias de estratos socioeconómicos medio y medio-alto, lo que les garantiza acceso a recursos básicos y apoyo familiar para su trayectoria educativa. El grupo muestra diversidad en intereses personales, estilos de aprendizaje y diversos niveles de rendimiento académico. Se identifican casos de estudiantes con necesidades educativas específicas, como dificultades de aprendizaje leves y trastornos de atención, que requieren de estrategias pedagógicas diferenciadas. Esta diversidad convierte al grupo en un escenario propicio para analizar la implementación de metodologías inclusivas centradas en el aprendizaje colaborativo.

Dentro del contexto institucional, se evidencian necesidades de aprendizaje asociadas a la comprensión y aplicación de contenidos matemáticos, en particular el tema de las derivadas. Aunque los estudiantes del grado undécimo cuentan con ciertas bases teóricas, presentan dificultades para entender cómo este concepto se relaciona con situaciones de la vida real, lo que

afecta su motivación y desempeño. Además, se requiere fortalecer habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, especialmente en ambientes mediados por TIC.

A pesar del respaldo familiar, los estudiantes también enfrentan retos propios de la adolescencia, como el estrés académico y la presión social, lo que refuerza la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que promuevan la participación activa, la conexión del conocimiento con su realidad y una preparación más integral para su tránsito hacia la educación superior.

Aunque el contexto general de la institución es favorable, existen factores que afectan el proceso de aprendizaje en matemáticas, particularmente en temas abstractos como las derivadas. Entre ellos se encuentran la alta presión por alcanzar resultados académicos, las expectativas familiares elevadas y una cultura de competencia individualista que, en lugar de fomentar el trabajo colaborativo, puede generar ansiedad, desmotivación y resistencia a enfrentar problemas complejos en grupo. A esto se suma la limitada formación docente en metodologías activas mediadas por TIC, lo que dificulta una integración efectiva de estas herramientas en el aula. Estas condiciones refuerzan la necesidad de adoptar enfoques pedagógicos más flexibles, como el Aprendizaje Basado en Problemas, que no solo promuevan la comprensión aplicada de los conceptos, sino que también favorezcan el trabajo en equipo, la autonomía y el vínculo entre el conocimiento matemático y su utilidad práctica.

Planteamiento del Problema

En el aula de grado undécimo del Gimnasio Nueva Inglaterra se observa un grupo de estudiantes con habilidades académicas sólidas y un buen nivel de desempeño en áreas básicas del conocimiento. Se destacan especialmente en asignaturas como ciencias naturales, inglés y literatura, donde demuestran comprensión, participación activa y capacidad de análisis. La mayoría de los estudiantes muestra interés por su formación y participa activamente en las actividades propuestas, logrando avances en competencias como el pensamiento crítico y la comunicación oral. Además, se identifican fortalezas en la capacidad de reflexión individual y en el compromiso personal con las tareas escolares, evidenciando que, a pesar de los retos propios de la etapa adolescente, el grupo mantiene altos niveles de motivación y responsabilidad académica.

Actualmente, la mediación del aprendizaje se apoya en metodologías tradicionales combinadas con algunas dinámicas participativas. Las clases magistrales y las evaluaciones individuales han logrado buenos resultados en términos de adquisición de conocimientos teóricos, particularmente en el manejo simbólico de operaciones. Sin embargo, al abordar temas complejos como las derivadas, se evidencia una dificultad persistente para comprender su utilidad en contextos reales. Las actividades grupales son escasas, y cuando se implementan, no siempre logran integrar a todos los estudiantes de manera equitativa. Esta limitación afecta directamente la construcción de sentido en torno a las derivadas, pues los estudiantes no logran verlas como herramientas útiles más allá del aula. Por tanto, se hace necesario incorporar estrategias de aprendizaje colaborativo como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que permitan trabajar en equipo para resolver situaciones reales o simuladas, facilitando así una comprensión más profunda, funcional y compartida del concepto.

Ante esta situación, surge el interés de introducir de manera sistemática el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia de mediación pedagógica, combinada con el uso del juego de roles como técnica didáctica. Esta metodología permitirá que los estudiantes asuman diferentes perfiles profesionales (como ingenieros, físicos o analistas financieros) y enfrenten situaciones reales donde deban aplicar el concepto de derivada para resolver un problema contextualizado. La hipótesis planteada sugiere que, al implementar actividades colaborativas estructuradas mediante ABP y apoyadas con herramientas TIC como GeoGebra, presentaciones interactivas o plataformas colaborativas, se fortalecerá no solo la comprensión aplicada de las derivadas, sino también habilidades socioemocionales como el trabajo en equipo, la empatía y la participación activa. Se espera que esta intervención transforme las dinámicas de aula, haciendo del aprendizaje matemático una experiencia más significativa, contextualizada y cercana a la realidad profesional.

En síntesis, la brecha de conocimiento identificada radica en la limitada comprensión que tienen los estudiantes de grado undécimo frente a la aplicación práctica de las derivadas en situaciones reales, así como en la escasa integración de metodologías activas que permitan abordar este contenido de manera significativa. Esta dificultad se ve acentuada por el uso predominante de estrategias tradicionales y la baja incorporación de herramientas TIC en la enseñanza de las matemáticas. Esta investigación busca cerrar dicha brecha mediante la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), apoyado en el juego de roles y recursos tecnológicos, con el fin de fomentar una comprensión aplicada de las derivadas, mejorar la participación activa de los estudiantes y transformar las dinámicas de aula en entornos más colaborativos, contextualizados y funcionales.

Pregunta de Investigación

¿Cómo fortalecer la comprensión aplicada de las derivadas en los estudiantes de grado undécimo del colegio Gimnasio Nueva Inglaterra de Floridablanca Santander, mediante el uso del Aprendizaje Basado en Problemas ABP y herramientas TIC en contextos colaborativos, durante el segundo semestre de 2025?

Objetivos

Objetivo General

Fortalecer la comprensión aplicada de las derivadas en estudiantes de grado undécimo del colegio Gimnasio Nueva Inglaterra de Floridablanca Santander, mediante el uso del Aprendizaje Basado en Problemas ABP en contextos colaborativos mediados por TIC durante el segundo semestre de 2025.

Objetivos Específicos

Explorar las percepciones, dificultades y nivel de comprensión actual que tienen los estudiantes de grado undécimo sobre las derivadas y su aplicación en la vida real.

Movilizar la comprensión aplicada de las derivadas mediante el desarrollo de actividades colaborativas centradas en el Aprendizaje Basado en Problemas ABP, apoyadas en el uso de TIC en contextos reales o simulados.

Reconocer los cambios en la comprensión, el interés y la capacidad de aplicar las derivadas por parte de los estudiantes, luego de implementar la estrategia de ABP mediada por TIC en el aula de matemáticas.

Marcos de Referencia

Referentes Conceptuales

A continuación, se presentan los conceptos clave que enmarcan teóricamente la presente investigación, centrada en el fortalecimiento de la comprensión aplicada de las derivadas en estudiantes de grado undécimo mediante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con apoyo de TIC y el juego de roles como estrategia didáctica colaborativa.

Derivadas

Las derivadas son un concepto central del cálculo diferencial que permite determinar la tasa de cambio de una variable con respecto a otra. Su aplicación está presente en múltiples campos como la física, la economía y la biología. En el contexto escolar, resulta fundamental promover una enseñanza que trascienda lo procedimental, para centrarse en su comprensión conceptual y su uso en situaciones reales. Según Stewart (2012), la derivada de una función representa la razón de cambio instantánea, lo cual la convierte en una herramienta poderosa para estudiar el comportamiento de funciones en contextos físicos, económicos y sociales.

Comprensión Aplicada

La comprensión aplicada implica la capacidad del estudiante para transferir los conocimientos teóricos a situaciones nuevas, resolver problemas y tomar decisiones basadas en el entendimiento profundo de los conceptos. En matemáticas, esta competencia cobra especial relevancia al trabajar temas abstractos como las derivadas, donde el estudiante debe articular la teoría con su uso práctico. Para Perkins (1995), comprender significa poder llevar el conocimiento a la práctica en contextos distintos de aquellos en que fue aprendido, implicando transferencia, análisis y creatividad.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El Aprendizaje Basado en Problemas es una estrategia pedagógica centrada en el estudiante, que promueve el trabajo colaborativo y el desarrollo del pensamiento crítico a partir de la resolución de problemas reales o simulados. En el aula de matemáticas, el ABP permite situar al estudiante en contextos que exigen aplicar conceptos como las derivadas, favoreciendo una comprensión más profunda y significativa del contenido. Según Barrows y Tamblyn (1980), el ABP desarrolla habilidades de investigación, integración de conocimientos y solución de problemas mediante la exploración guiada de situaciones reales.

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Las TIC en el ámbito educativo hacen referencia al conjunto de herramientas digitales que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, promoviendo el acceso a la información, la interacción y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. Su integración en el aula de matemáticas contribuye a representar visualmente conceptos abstractos, dinamizar la clase y potenciar el aprendizaje colaborativo. Cabero (2006) destaca que el uso educativo de las TIC no debe limitarse a la transmisión de información, sino que debe favorecer la construcción activa del conocimiento y la interacción entre los estudiantes.

Referentes Teóricos

El presente marco teórico sustenta la investigación sobre el fortalecimiento de la comprensión aplicada de las derivadas en estudiantes de grado undécimo mediante el uso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el apoyo de TIC. A través de diferentes aportes teóricos, se valida el enfoque metodológico propuesto, se fundamenta el aspecto ontológico y se justifica el uso de estrategias colaborativas contextualizadas.

David Perkins (1995) plantea que una verdadera comprensión se demuestra cuando el conocimiento puede transferirse a situaciones nuevas. Su teoría del conocimiento comprensivo es especialmente relevante en el área de matemáticas, donde muchas veces los estudiantes resuelven ejercicios mecánicos sin entender su utilidad. En el contexto de esta investigación, se busca justamente superar esa barrera, permitiendo que el aprendizaje de las derivadas se conecte con la vida real a través del ABP y el juego de roles.

Howard Barrows y Ronald Tamblyn (1980), creadores del modelo de Aprendizaje Basado en Problemas, proponen que los estudiantes deben enfrentarse a situaciones abiertas que despierten su curiosidad, movilicen sus saberes previos y los desafíen a construir conocimiento en grupo. Esta perspectiva es coherente con los objetivos de este estudio, ya que permite diseñar actividades en las que los estudiantes apliquen el concepto de derivada a problemas reales, fortaleciendo la comprensión aplicada a través de la interacción y el análisis colectivo.

Seymour Papert (1980), desde su enfoque del constructivismo tecnológico, sostiene que el aprendizaje mejora cuando el estudiante puede manipular ideas a través de medios digitales. En matemáticas, esto se traduce en el uso de herramientas como GeoGebra para visualizar, simular y experimentar con conceptos complejos como las derivadas. La inclusión de TIC en esta propuesta no solo busca modernizar el aula, sino apoyar el tránsito de una comprensión teórica a una aplicación contextualizada del contenido.

Lev Vygotsky (1978), a través de su teoría sociocultural, resalta que el aprendizaje es un proceso social antes que individual, mediado por la interacción con otros y con herramientas culturales. La técnica del juego de roles propuesta en este estudio responde directamente a esa visión, ya que permite que los estudiantes actúen, debatan y resuelvan problemas desde

diferentes perspectivas, potenciando así tanto el aspecto ontológico como la comprensión significativa del concepto matemático abordado.

Ernesto Sánchez (2010), desde la didáctica de las matemáticas, argumenta que resolver problemas contextualizados favorece el aprendizaje profundo, al exigir del estudiante análisis, modelación e interpretación. En el tema de las derivadas, esto resulta clave: solo cuando el estudiante enfrenta situaciones que tengan sentido para él, puede construir significados funcionales del concepto. Esta investigación, al integrar el ABP con TIC y estrategias colaborativas, responde directamente a ese principio didáctico.

Referentes Técnicos

El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2013), en su documento *Orientaciones pedagógicas para el fortalecimiento de las competencias en matemáticas en la educación media*, promueve el uso de situaciones problema, el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias matemáticas a partir de metodologías activas. Estas orientaciones destacan que los conceptos como las derivadas deben abordarse desde su sentido práctico, integrando TIC y estrategias como el ABP para fomentar aprendizajes significativos. Este referente técnico respalda el enfoque de la presente investigación, al proponer una enseñanza contextualizada, interactiva y funcional de las matemáticas en la educación media.

Referentes Legales

La presente investigación se enmarca legalmente en la Ley 115 de 1994, también conocida como la Ley General de Educación. Esta norma regula la educación formal en Colombia, incluyendo la educación media, y establece que la enseñanza debe propiciar el desarrollo del pensamiento científico, lógico y analítico, con base en la comprensión de conceptos y procesos matemáticos. En coherencia con lo establecido por esta ley, la propuesta

investigativa orienta la enseñanza de las derivadas hacia una comprensión aplicada, promoviendo el uso de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el apoyo de TIC como herramientas para el aprendizaje significativo.

Referentes Éticos

Esta investigación se desarrolla en un entorno educativo real y contempla como principio fundamental el respeto por la dignidad, la autonomía y la privacidad de los participantes. Se garantizará que todos los estudiantes involucrados comprendan el propósito pedagógico de la intervención y participen de forma voluntaria, sin que su rendimiento académico sea afectado. No se recopilará información personal sensible, y los datos obtenidos durante el proceso serán utilizados únicamente con fines educativos y académicos. Además, se solicitará consentimiento informado a los estudiantes (y en caso necesario, a sus acudientes), en concordancia con los lineamientos institucionales. Este estudio se ajusta a los principios éticos de la investigación educativa, resguardando la integridad del proceso y el bienestar de la comunidad escolar involucrada.

Herramientas y Métodos

Enfoque y Tipo de Estudio

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo, ya que se centra en comprender cómo los estudiantes de grado undécimo del colegio Gimnasio Nueva Inglaterra construyen una comprensión aplicada del concepto de derivada a través de una intervención pedagógica. Este enfoque es el más adecuado, dado que permite analizar de manera profunda las experiencias, percepciones y procesos de aprendizaje que emergen en el contexto natural del aula.

El tipo de estudio es de investigación-acción educativa, pues el propósito no es solo describir una realidad, sino intervenirla mediante una estrategia didáctica concreta: la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), mediado por TIC y articulado con el juego de roles. Esta metodología busca transformar la práctica docente a partir de la reflexión sistemática sobre el impacto de la intervención, en coherencia con los principios del enfoque cualitativo y participativo de la investigación educativa.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis de esta investigación está conformada por los estudiantes del grado undécimo del colegio Gimnasio Nueva Inglaterra, ubicado en el municipio de Floridablanca, Santander.

Técnicas para la Recolección de Datos

A continuación, se detallan las técnicas de recolección de datos que se utilizarán en la presente investigación, alineadas con los objetivos específicos del estudio. Estas técnicas permitirán recopilar información cualitativa relevante sobre la comprensión aplicada de las derivadas, en el contexto de una intervención pedagógica con ABP, mediada por TIC y apoyada en el juego de roles, así:

Objetivo Específico 1: Explorar

Técnicas Utilizadas: Observación directa y entrevistas semiestructuradas.

Procedimiento: Se llevará a cabo la observación de sesiones de clase previas a la intervención, con el fin de identificar cómo abordan actualmente los estudiantes el concepto de derivada. Además, se aplicarán entrevistas semiestructuradas a algunos estudiantes para conocer sus percepciones, dificultades y concepciones previas sobre el uso de las derivadas en contextos reales.

Muestra a Analizar: Registros de observación y transcripciones de entrevistas.

Objetivo Específico 2: Movilizar

Técnicas Utilizadas: Diario reflexivo y grabaciones en video.

Procedimiento: Durante la ejecución de la estrategia didáctica basada en ABP y juego de roles, se solicitará a los estudiantes que elaboren diarios reflexivos en los que consignen sus avances, inquietudes, aprendizajes y estrategias frente a los problemas planteados. Asimismo, se grabarán momentos clave de la intervención, como discusiones en grupo, exposiciones de roles o resoluciones de situaciones problema.

Muestra a Analizar: Diarios reflexivos de los estudiantes y fragmentos seleccionados de los videos de la experiencia pedagógica.

Objetivo Específico 3: Reconocer cambios

Técnicas Utilizadas: Cuestionario post-intervención y entrevistas de percepción.

Procedimiento: Finalizada la intervención, se aplicará un cuestionario que permitirá valorar el nivel de comprensión adquirida por los estudiantes sobre el concepto de derivada y su aplicación en contextos reales. Posteriormente, se realizarán entrevistas a un grupo focal para

indagar sobre los cambios percibidos por los estudiantes en su comprensión, motivación y forma de abordar los problemas matemáticos.

Muestra a Analizar: Cuestionarios diligenciados y transcripciones de entrevistas de percepción.

Categorías para el Análisis de Datos

El análisis de los datos recolectados en esta investigación se realizará mediante un enfoque cualitativo, con base en la codificación temática de la información obtenida a través de entrevistas, diarios reflexivos, cuestionarios y registros de observación. Las categorías propuestas se han definido a partir de los objetivos específicos del estudio, del aspecto ontológico —la comprensión aplicada— y de la variable intervenida —el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) mediado por TIC y juego de roles—.

La primera categoría es “Comprensión aplicada del concepto de derivada”, que permitirá analizar cómo los estudiantes interpretan y transfieren el concepto de derivada a contextos reales antes, durante y después de la intervención. Esta categoría está estrechamente vinculada con el aspecto ontológico del estudio y servirá para identificar niveles de apropiación conceptual.

La segunda categoría es “Participación activa y trabajo colaborativo”, enfocada en describir las interacciones entre los estudiantes durante las actividades de ABP, el juego de roles y el trabajo en equipo. Se observarán aspectos como la toma de decisiones en grupo, el aporte individual y la disposición para resolver problemas de manera conjunta.

La tercera categoría es “Uso y apropiación de herramientas TIC”, a partir de la cual se examinará el rol de la tecnología en el proceso de aprendizaje. Esta categoría permitirá identificar cómo los estudiantes integran los recursos digitales en la comprensión de las derivadas, y en qué medida estos potencian el aprendizaje significativo.

La cuarta categoría es “Percepción del cambio en el aprendizaje”, con la que se analizarán los discursos de los estudiantes sobre su experiencia, cambios percibidos en su forma de abordar las matemáticas y el nivel de motivación frente al tema tratado.

Estas categorías permitirán organizar e interpretar los datos de forma coherente con la pregunta de investigación, y extraer conclusiones significativas sobre la efectividad de la estrategia pedagógica implementada.

Resultados

En esta sección se presentan de manera clara y detallada los hallazgos obtenidos en la investigación, organizados en tres apartados clave en coherencia con los objetivos específicos dispuestos: el acercamiento inicial de la población a la variable, los resultados derivados de la experimentación con la variable, y las variaciones observadas tras su implementación. Los hallazgos se presentan a continuación:

Acercamiento de la Población a la Variable

La primera sesión tuvo como objetivo explorar las ideas previas de los estudiantes sobre las derivadas. Se inició con una explicación básica del concepto como tasa de cambio instantáneo, utilizando ejemplos cotidianos para despertar su curiosidad: velocidad, crecimiento de empresas, temperatura o sonido. Una definición sencilla fue clave para conectar el concepto con la vida real: “La derivada es una herramienta que nos dice qué tan rápido cambia algo en un momento exacto”.

Durante esta introducción surgieron preguntas espontáneas como “¿por qué es importante?” y “¿en qué me sirve a mí?”. Estas inquietudes revelaron tanto desconocimiento como interés. La respuesta —relacionando las derivadas con decisiones económicas, predicciones y mejoras— generó un cambio inmediato en la actitud del grupo. Al final de la clase, se pidió a cada estudiante que relacionara el concepto con su proyecto de vida. Profesiones como ingeniería civil, geología, derecho, economía y gastronomía emergieron como puntos de conexión, y algunos estudiantes presentaron sus ideas a través de herramientas digitales como Gamma y Presentations.ai.

Este acercamiento mostró un grupo curioso, participativo y dispuesto a aprender, aunque con escasos conocimientos previos sobre el uso aplicado de las derivadas.

Experimentación

En las sesiones siguientes se aplicó la estrategia pedagógica centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), combinada con el uso de herramientas TIC y la técnica del juego de roles. Se presentó una situación problema: la empresa “Sabor Local”, un emprendimiento de hamburguesas busca maximizar sus ganancias ajustando el precio del producto. Los estudiantes asumieron distintos roles profesionales y trabajaron de forma colaborativa para modelar matemáticamente la situación mediante funciones de ingreso, costo y ganancia.

Con apoyo de GeoGebra, visualizaron la función de ganancia $G(p) = 165p - 10p^2 - 425$ y su derivada. Al graficar $G'(p)$ y observar el punto máximo, varios estudiantes reaccionaron con entusiasmo: “¡A ese precio la empresa gana más!” o “¡Ahora entiendo para qué sirve derivar!”. La clase se transformó en un escenario de construcción de significado, con participación activa y reflexiva.

Además, como parte del ejercicio, varios estudiantes presentaron sus trabajos usando la plataforma Gamma, lo que permitió observar no solo la apropiación del concepto de derivada, sino también su capacidad para comunicarlo visualmente en contextos profesionales reales. Uno de los casos más representativos fue la exposición sobre geología, donde se explicó cómo las derivadas permiten estudiar la tasa de desplazamiento de placas tectónicas o el proceso de erosión. Otro estudiante, desde la perspectiva de ingeniería mecánica, relacionó el concepto con la optimización de diseño de piezas y el control de variables físicas.

Estas presentaciones no solo reflejaron creatividad y responsabilidad en la preparación del contenido, sino también un uso efectivo de las TIC como medio para construir y socializar conocimiento matemático. La posibilidad de que los estudiantes asumieran roles activos al

presentar sus ideas aumentó su compromiso y permitió que el aprendizaje se convirtiera en una experiencia significativa.

Uno de los momentos más representativos de la actividad se dio con el estudiante que asumió el rol de abogado corporativo. Durante la fase final de la clase, en la que se pidió a los participantes crear una situación problema desde su futura profesión, este estudiante compartió un caso basado en la empresa familiar de su padre, dedicada al comercio electrónico. Con notable seriedad y claridad, explicó que en el último año la empresa había recibido varias demandas legales por problemas relacionados con los términos de servicio.

El estudiante propuso usar las derivadas para analizar el número de demandas mensuales a lo largo del año, con el fin de identificar en qué periodo crecieron más rápidamente. De esta forma, argumentaba, sería posible determinar qué decisiones operativas o cambios legales ocurrieron en esos momentos críticos que pudieron desencadenar los conflictos. Él mismo expresó: “Profe, me surgió la idea de decirle a mi papá en qué momento del año las demandas crecieron más rápido, así él puede revisar qué está pasando”.

Esta participación fue especialmente valiosa porque evidenció una transferencia real del conocimiento matemático a un contexto legal, en el que las derivadas —comúnmente percibidas como herramientas exclusivas del ámbito técnico o científico— fueron resignificadas como instrumentos para el análisis de datos jurídicos. Además, reveló una reflexión profunda sobre el uso práctico del contenido aprendido, conectándolo con una necesidad concreta de su entorno familiar y profesional.

Este ejemplo mostró cómo, cuando el contenido se contextualiza adecuadamente y se permite al estudiante asumir un rol activo, se generan aprendizajes auténticos, situados y profundamente significativos.

Identificación de Variaciones

Comparando los registros iniciales y finales, se identifican cambios claros en la comprensión y la actitud frente a las derivadas. Inicialmente, los estudiantes asociaban el tema con un contenido abstracto y desconectado de su realidad. Luego de la intervención, fueron capaces de interpretar y aplicar el concepto en escenarios reales, contextualizados desde sus propias aspiraciones profesionales.

Los diarios reflexivos elaborados por los estudiantes refuerzan esta transformación. Por ejemplo, uno de ellos escribió: “Me causó interés cómo se puede aplicar para saber el punto exacto en el que una empresa gana más. Eso me sirve si quiero emprender” (Juan José O.). Otro, desde el enfoque económico, expresó: “Me abrió la mente para ver cómo controlar los gastos, los ingresos y cómo tomar mejores decisiones en mi negocio” (Edgar J.).

Desde el área de la salud, un estudiante señaló: “Entendí cómo las derivadas ayudan a planificar recursos y tomar decisiones importantes para el crecimiento de un negocio” (Andrés Felipe T.), incluso desde la geología se reconoció su utilidad: “La derivada puede usarse para analizar el cambio en una gráfica sobre actividad sísmica o desplazamiento de placas tectónicas” (Emmanuel G.).

La categoría “Comprensión aplicada del concepto de derivada” mostró avances significativos, pasando de una comprensión parcial a una apropiación funcional. En la categoría “Participación activa y trabajo colaborativo”, se observó mayor compromiso, discusión entre pares, búsqueda conjunta de soluciones y un lenguaje más técnico.

En “Uso y apropiación de TIC”, los estudiantes emplearon GeoGebra y plataformas digitales como Gamma de forma autónoma, exploraron gráficas y derivadas, e identificaron máximos con argumentos sólidos. Finalmente, en “Percepción del cambio en el aprendizaje”, sus

reflexiones verbales y escritas evidenciaron que lograron conectar el contenido con decisiones reales en contextos empresariales, legales y técnicos.

La estrategia didáctica implementada transformó la relación del grupo con el contenido matemático, haciéndolo útil, significativo y aplicable más allá del aula.

Análisis y Discusión

Introducción al Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos a lo largo del proceso investigativo evidencian un avance significativo en la comprensión y aplicación del concepto de derivada por parte de los estudiantes de grado undécimo. El análisis de esta transformación se orienta a discutir cómo la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el uso de herramientas TIC y la mediación colaborativa incidieron directamente en el aspecto ontológico del aprendizaje matemático. Esta sección abordará los hallazgos desde una perspectiva crítica, conectándolos con los objetivos planteados y con los referentes teóricos y conceptuales que sustentan la propuesta.

Análisis del Acercamiento de la Población a la Variable

En la fase inicial se observó que los estudiantes poseían una comprensión limitada del concepto de derivada, generalmente asociándolo a fórmulas mecánicas o a contenidos difíciles sin relación directa con la vida cotidiana. Esta percepción coincidía con las expectativas previas del investigador, aunque se destacó positivamente la disposición al diálogo y la participación desde el inicio. Una sorpresa relevante fue el nivel de interés que surgió cuando los estudiantes pudieron conectar el tema con sus futuras profesiones. Este interés espontáneo sentó las bases para una intervención más efectiva de la variable pedagógica.

Impacto de la Variable en la Experimentación

La fase de experimentación, basada en ABP y el uso de TIC como GeoGebra y Gamma, permitió activar aprendizajes significativos. Al analizar el caso de la empresa “Sabor Local”, los estudiantes asumieron roles profesionales y se involucraron activamente en la resolución de problemas. Esta estrategia les permitió interiorizar el concepto de derivada no solo como un

procedimiento, sino como una herramienta de análisis en contextos reales. Este hallazgo valida lo propuesto por autores como Barkley et al. (2014) y Johnson & Johnson (2013), quienes afirman que el aprendizaje colaborativo y el ABP fortalecen la motivación, el pensamiento crítico y el sentido del aprendizaje. La pertinencia de estas teorías se vio reforzada al observar cómo los estudiantes desarrollaban competencias matemáticas y reflexivas en simultáneo.

Cambios Observados en el Aspecto Ontológico

Tras la implementación, se evidenciaron cambios claros en la forma como los estudiantes se relacionan con las matemáticas y su utilidad. Varios participantes expresaron, tanto en clase como en sus diarios reflexivos, que ahora entendían para qué servía una derivada y cómo podían aplicarla en la ingeniería, economía, derecho o la gestión empresarial. Uno de ellos escribió: “Ahora puedo usar las derivadas para saber el punto exacto donde una empresa gana más, eso me ayuda si quiero emprender”. Otro estudiante, que asumió el rol de abogado corporativo, propuso analizar la tasa de crecimiento de demandas legales en una empresa familiar, evidenciando una transferencia real del aprendizaje al contexto personal. Estas manifestaciones reflejan una transformación en el aspecto ontológico, al pasar de una comprensión pasiva a una construcción activa y funcional del conocimiento.

Comparación con Estudios Previos

Los resultados obtenidos coinciden con investigaciones previas que destacan el potencial del ABP para contextualizar el aprendizaje matemático. Estudios como los de Álvarez & Fernández (2018) señalan que cuando los estudiantes resuelven problemas reales, su nivel de comprensión se profundiza y se fortalece su conexión emocional con el conocimiento. A su vez, investigaciones sobre el uso de GeoGebra en secundaria muestran que las TIC potencian la visualización y comprensión de conceptos abstractos como la derivada. A diferencia de algunos

estudios que reportan resistencia al trabajo colaborativo, en este caso el uso de roles y contextos reales facilitó una participación activa y sostenida.

Limitaciones del Estudio

Entre las limitaciones más relevantes se encuentra el tamaño reducido de la muestra (seis estudiantes), lo cual restringe la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos. Además, el tiempo disponible para la implementación fue limitado, lo que dificultó la realización de más ciclos de ABP. Aunque se logró usar herramientas TIC, en algunos momentos se presentaron dificultades técnicas relacionadas con la conectividad y el manejo autónomo del software. Estas situaciones, si bien no impidieron el desarrollo del proceso, sí influyeron en el ritmo y profundidad de algunas actividades.

Implicaciones Prácticas de los Hallazgos

Los hallazgos de esta investigación ofrecen implicaciones prácticas para la mejora del proceso educativo en instituciones de educación media. Demuestran que es posible trabajar temas complejos como las derivadas de manera contextualizada, significativa y participativa. Las estrategias de ABP, el uso de TIC y la integración de roles profesionales permiten que los estudiantes conecten los contenidos con su proyecto de vida, aumentando así su motivación, su sentido de propósito y su capacidad para aprender colaborativamente. Además, se promueve una visión de las matemáticas como herramienta de análisis y transformación del entorno, lo que podría influir positivamente en su elección de carrera y su desempeño futuro.

Conclusión del Análisis y Propuesta de Investigación Futura

En conclusión, la implementación de metodologías activas y colaborativas en la enseñanza de las derivadas generó un impacto positivo en el aprendizaje, la actitud y la participación de los estudiantes. Se logró que un grupo inicialmente distante del concepto lograra

apropiarse de él y conectarlo con situaciones reales. Como línea futura de investigación se propone analizar los efectos del ABP en grupos más amplios y diversos, así como explorar de manera específica el impacto de herramientas digitales como GeoGebra o Gamma en el desarrollo del pensamiento matemático en secundaria. También sería valioso indagar cómo estas estrategias influyen a largo plazo en la toma de decisiones académicas y profesionales de los jóvenes.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Los hallazgos de la investigación confirman que el uso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el trabajo colaborativo y las TIC fortalecieron significativamente la comprensión aplicada del concepto de derivada en estudiantes de grado undécimo. Las actividades diseñadas permitieron que los estudiantes no solo aprendieran a resolver ejercicios, sino que entendieran el propósito y utilidad del contenido. Estos resultados responden directamente al objetivo general y a la pregunta de investigación, al evidenciar una mejora en la forma como los estudiantes se relacionan con las matemáticas.

La intervención logró movilizar el aspecto ontológico del aprendizaje en los estudiantes, es decir, su manera de ver, sentir y apropiarse del conocimiento. Se observó un cambio en su percepción de las matemáticas, pasando de ser una asignatura rígida y desconectada, a ser comprendida como una herramienta útil para tomar decisiones, emprender o resolver problemas reales. Esta transformación fue evidente en los testimonios, exposiciones y reflexiones compartidas por los estudiantes.

La variable introducida —el aprendizaje colaborativo mediante ABP y TIC— tuvo un impacto positivo en la población de estudio. Facilitó el trabajo en equipo, aumentó la motivación y permitió que los estudiantes asumieran roles activos en el aula. Si bien algunos aspectos como el tiempo de implementación o el acceso a dispositivos presentaron limitaciones, el balance general fue altamente favorable, mostrando que las estrategias empleadas son efectivas para mejorar el aprendizaje matemático.

Esta investigación contribuye a la literatura existente al demostrar que las metodologías activas, cuando se integran con tecnología y contextualización profesional, generan aprendizajes

significativos incluso en contenidos tradicionalmente difíciles. Además, aporta una experiencia metodológica replicable que combina ABP, TIC y juego de roles, que puede ser considerada en futuras investigaciones y prácticas pedagógicas orientadas al aprendizaje con sentido.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones, se sugiere ampliar la muestra y prolongar el tiempo de implementación, lo cual permitiría observar cambios más sostenidos y robustos. También sería valioso explorar otras variables metodológicas como el uso de simuladores, inteligencia artificial educativa o entornos inmersivos, para continuar innovando en la enseñanza de las matemáticas. Asimismo, se recomienda utilizar instrumentos de evaluación más amplios como rúbricas colaborativas o portafolios digitales, que reflejen de manera más precisa el desarrollo integral de los estudiantes.

Se recomienda que el Colegio Gimnasio Nueva Inglaterra adopte de forma más sistemática metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para el desarrollo de temas complejos en matemáticas, especialmente en el grado undécimo. La experiencia de esta investigación evidenció que al contextualizar los contenidos y permitir la participación activa de los estudiantes mediante roles, uso de TIC y resolución de problemas reales, se potencia la comprensión y motivación. Estas estrategias pueden incorporarse de forma gradual en otras áreas para fortalecer el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias transversales.

Referencias Bibliográficas

- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer Publishing Company.
- Cabero, J. (2006). Las TIC y las innovaciones educativas. *Revista de Tecnología Educativa*, 19(2), 27–34.
- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994 por la cual se expide la Ley General de Educación*. Diario Oficial No. 41.214. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2008). *Lineamientos éticos para la investigación en educación*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2013). *Orientaciones pedagógicas para el fortalecimiento de las competencias en matemáticas en la educación media*. MEN. <https://www.mineducacion.gov.co/>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Perkins, D. (1995). *La escuela inteligente*. Gedisa.
- Sánchez, E. (2010). *Didáctica de las matemáticas: Fundamentos y aplicaciones*. Editorial Trillas.
- Stewart, J. (2012). *Cálculo de una variable*. Cengage Learning.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Apéndices

Apéndice A

Muestras de Investigación

https://unadvirtualedumy.sharepoint.com/:f:/g/personal/jcmorenobel_unadvirtual_edu_co/Es817qpteQ9BsQkAvqkXj4UB7em_F54QQIeWA1jkUE_fQA?e=WmTJNu