



## Necesidades y requerimientos de los estudiantes de las carreras de ingenierías en relación al aprendizaje del Cálculo Diferencial

### Needs and requirements of engineering students in relation to learning differential calculus

**José Ismael González**

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro Universitario Regional de Estelí. UNAN-Managua/CUR-Estelí, Nicaragua

<https://orcid.org/0000-0001-5232-0266>

joseismael26@yahoo.com

**RECIBIDO**

20/02/2025

**ACEPTADO**

30/09/2025

**Julia Argentina Granera Rugama**

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro Universitario Regional de Estelí. UNAN-Managua/CUR-Estelí, Nicaragua

<https://orcid.org/0009-0003-4167-8168>

jgranerar@gmail.com

## RESUMEN

El presente estudio analizó la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial en estudiantes de ingeniería de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, cuya meta fue detectar las necesidades y exigencias de los alumnos en la adquisición y utilización de los conocimientos en competencias determinadas para su ejecución. El estudio fue de enfoque mixto, de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal. La recolección de los datos se realizó mediante encuestas aplicadas a una muestra de 48 alumnos, y observación en el aula. Los resultados indican que el 88 % de los participantes consideran esencial el uso de las TIC para comprender conceptos complejos; no obstante, solo el 29 % las utiliza de manera constante. Asimismo, el 73 % de los encuestados calificó su dominio de estas herramientas como “regular” o “deficiente”, evidenciando una brecha en las competencias digitales. Estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer la capacitación tecnológica y de redefinir las estrategias pedagógicas para optimizar la integración de las TIC en la enseñanza del Cálculo Diferencial. Se recomienda el desarrollo de metodologías activas apoyadas en recursos digitales para mejorar el aprendizaje y la aplicabilidad de estos conocimientos en el contexto profesional de los futuros ingenieros.

## PALABRAS CLAVE

TIC; Cálculo Diferencial; competencias; aprendizaje; ingeniería.

## ABSTRACT

This study analyzed the integration of Information and Communication Technologies (ICT) in the teaching and learning of differential calculus among engineering students at UNAN-Managua/CUR-Estelí, with the aim of identifying students' needs and requirements in acquiring and using the knowledge and skills necessary for its implementation. The study was mixed-method, descriptive, non-experimental, and cross-sectional. Data was collected through surveys administered to a sample of 48 students and classroom observation. The results indicate that 88% of participants consider the use of ICT essential for understanding complex concepts; however, only 29% use them consistently. Likewise, 73% of respondents rated their mastery of these tools as "fair" or "poor," evidencing a gap in digital skills. These findings underscore the need to strengthen technological training and redefine pedagogical strategies to optimize the integration of ICT in the teaching of differential calculus. The development of active methodologies supported by digital resources is recommended to improve learning and the applicability of this knowledge in the professional context of future engineers.

## KEYWORDS

ICT; Differential Calculus; skills; learning; engineering.

## INTRODUCCIÓN

66

El aprendizaje del Cálculo Diferencial representa un desafío significativo en la educación superior, particularmente en las carreras de ingeniería, donde constituye una herramienta esencial para la modelación y resolución de problemas aplicados (Pérez, 2023). A pesar de su importancia, diferentes investigaciones han señalado problemas persistentes en la compresión y aplicación de sus principios básicos, lo que se refleja en el rendimiento académico y en la capacidad de los estudiantes para transferir estos conocimientos a entornos profesionales (Selwyn, 2016; Cantillo, 2021).

Una de las razones que fundamentan estas inadecuaciones es el predominio de los métodos de enseñanza tradicionales, basados en la transmisión de conocimientos y la repetición de ejercicios sin una relación efectiva con el contexto inmediato del alumnado (Restrepo y Jaramillo, 2011) caloma67@yahoo.es 2 Magister en Educación. Docente de cátedra, fijavierjara@gmail.com. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Cr 48 #7-151 Medellín-Colombia. RESUMEN Este artículo presenta los resultados obtenidos sobre la investigación que aborda la Implementación de las herramientas de información y de comunicación por parte de los docentes de las asignaturas de ecuaciones diferenciales y el cálculo diferencial pertenecientes al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y la incidencia de dicha implementación sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Se hace necesario investigar sobre cómo los docentes y los alumnos asumen la implementación de las Tics hacia el interior del aula, cómo contribuye la facultad a su implementación, beneficios obtenidos con el trabajo realizado y cómo podría ser mejorado a partir de la presente investigación. La investigación realizada es de tipo analítica puesto que pretende analizar la incidencia que el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (Tics. La baja integración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza del Cálculo Diferencial priva a los estudiantes de acceder a herramientas interactivas que les propicien la visualización de conceptos complejos y se habitúen al trabajo de forma autónoma sintiéndose motivados (Rodríguez et al., 2017).

Este estudio se justifica en el contexto de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, donde persisten dificultades en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial. La investigación resulta crítica para esta población debido a la baja integración de TIC y a la necesidad de desarrollar competencias aplicables en la práctica profesional, dando solución a situaciones reales.

### Fundamentación teórica

A nivel teórico este estudio se sitúa en el constructivismo, donde el estudiante es visto como un agente activo en la construcción del conocimiento, dado a la importancia de interaccionar con herramientas mediadoras y resolver problemas contextualizados (Vygotsky, 1978, citado por Baquero, 1997) histologic pattern, presence of Warthin-Finkeldey-type giant cells, and estimation of CD4 cell count of these lymph nodes were compared with those of 13 seronegative drug addicts (controls. También, se apoya en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2000), quien afirma que la adquisición de conocimientos es más efectiva cuando los nuevos conceptos se integran a estructuras cognitivas previas. En este sentido, la implementación de las TIC en la enseñanza del Cálculo Diferencial se plantea como una estrategia clave para fortalecer la comprensión conceptual y promover el pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería (Estacio y Guerrero, 2024).

Según León (2017)2017. El estudio fue desarrollado siguiendo un enfoque cuantitativo. Se trata de una investigación aplicada, de campo y transversal. De acuerdo al nivel de investigación, esta es correlacional. La técnica utilizada para la obtención de información fue la encuesta, aplicando la escala de Likert en todas las preguntas, y como instrumento, el cuestionario, con preguntas cerradas, con alternativa única de selección por cada ítem, cuya confiabilidad fue determinada a través del estadístico alfa de Cronbach. La población del estudio estuvo conformada por 44 estudiantes del quinto año de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, para el año 2017. El alcance de la investigación es correlacional, ya que se analizó la relación entre dos variables. A través del programa estadístico SPSS, versión 24.0, se estimó el coeficiente de correlación de Pearson. Entre los resultados se halló que la correlación existente entre el aprendizaje significativo (que no es de orden superior, el aprendizaje significativo de la matemática aplicada es esencial para la formación de competencias profesionales técnicas, especialmente en áreas como las ingenierías. Según Stewart (2016), el Cálculo Diferencial es una rama de las matemáticas que estudia las tasas de cambio y las propiedades locales de las funciones mediante conceptos fundamentales como el límite, la continuidad y la derivada. Se utiliza para analizar y modelar el comportamiento de fenómenos dinámicos, permitiendo resolver problemas relacionados con la optimización, la predicción y el control de sistemas en diversas áreas del conocimiento, como la ingeniería, la física y la economía.

Al estudiar cómo una función cambia en relación a sus variables, el Cálculo Diferencial se convierte en un puente entre la teoría matemática y las necesidades del mundo real, potenciando la resolución de problemas complejos (Spivak, 2008). Por otro lado, Thomas (2006), subrayan el impacto práctico del cálculo diferencial al aplicarlo en problemas reales, como el diseño de estructuras, el análisis de movimientos y la optimización de recursos. Este enfoque lo convierte en una ciencia que conecta la teoría matemática con la práctica aplicada, siendo indispensable en contextos interdisciplinarios.

En este sentido, el objetivo del presente estudio fue identificar las necesidades y requerimientos de los estudiantes de las carreras de ingeniería en relación al aprendizaje del Cálculo Diferencial y su aplicabilidad en competencias específicas en el campo de la ingeniería.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es descriptivo con un enfoque mixto para explorar como los estudiantes perciben el aprendizaje del Calculo Diferencial y las TIC como ayuda para su estudio. La selección del diseño es no experimental y transversal, es decir que la información se obtuvo en un momento determinado sin modificar las variables del contexto educativo (Hernández et al., 2014).

La población estuvo conformada por estudiantes de las carreras ingeniería de UNAN-Managua/CUR-Estelí, durante I semestre del año 2023. La muestra, de 48 estudiantes, se seleccionó mediante muestreo no probabilístico intencional, “en este caso los elementos son escogidos con base a criterios o juicios preestablecidos por el investigador” (Arias, 2012, p. 85).

La homogeneidad de las características académicas y sociodemográficas de los estudiantes de estas carreras garantizó que la muestra seleccionada fuera representativa y adecuada para la recopilación de información relevante. Esto asegura que los datos obtenidos fueron pertinentes para alcanzar los objetivos de la investigación, proporcionando una

base sólida para analizar el proceso de aprendizaje del Cálculo Diferencial en el contexto de las ingenierías.

**Tabla 1**

Muestra de Estudiantes

Grado / carrera	Varones	Mujeres	Total
1 <sup>o</sup> Año Ingeniería en Energías Renovables	9	2	11
3 <sup>o</sup> Año Ingeniería Ambiental	4	4	8
2 <sup>do</sup> Año Ingeniería Agronómica turno regular	4	6	10
2 <sup>do</sup> Año Ingeniería Agronómica turno dominical	12	7	19
Total	29	19	48

#### Criterios de Selección de los Estudiantes:

1. Ser estudiante activo de una de las carreras de ingenierías del departamento de Ciencias, Tecnológicas y Salud en UNAN Managua/CUR-Estelí.
2. Cursar componentes de matemática en el que se desarrollen contenidos de Cálculo Diferencial, durante el primer semestre del año lectivo 2023.
3. Tener la disposición y deseo de participar en la investigación.

Es pertinente mencionar que se tuvo la participación total de los grupos de estudiantes con los que se trabajó.

Para la recolección de datos, se aplicó una encuesta estructurada con preguntas cerradas en escala Likert, con el propósito de obtener información sobre sus experiencias, dificultades y percepciones en relación con la enseñanza del Cálculo Diferencial y la integración de las TIC, se revisó literatura en relacionada con la temática y también se efectuaron observaciones que permitieron identificar con mayor certeza los desafíos en el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, se admite que la variedad de métodos de enseñanza que coexisten en las distintas facultades y la disparidad en el acceso y manejo de las herramientas digitales, tanto por los profesores como por los estudiantes, limitan la comparabilidad de los resultados. Aun así, los datos recopilados ofrecen elementos claves para la creación de propuestas didácticas novedosas, y, de este modo, ayudan a construir modelos curriculares más flexibles y más eficaces.

#### Etapas de la investigación

##### **Etapa 1. Revisión documental**

En la primera etapa se revisó la literatura relacionada con la temática en estudio para definir el problema, los antecedentes y sustento teórico. También se definió la metodología a implementar en el proceso de investigación.

##### **Etapa 2. Trabajo de campo**

Se realizaron observaciones y encuestas a estudiantes de las carreras de ingeniería con el fin de analizar la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial. La información obtenida permitió identificar las principales dificultades

conceptuales, las necesidades formativas y los factores que inciden en la efectividad del aprendizaje, aportando insumos para el diseño de estrategias didácticas más pertinentes y adaptables al contexto académico.

### **Etapa 3. Análisis de la información**

Se efectuó el análisis y discusión, los datos obtenidos con las encuestas se introdujeron en hojas de cálculo (Excel) y se procesaron. Se analizaron mediante estadística descriptiva con el fin de saber con qué frecuencia y como se distribuían las respuestas entre la muestra y, por último, se llevó a cabo un análisis cualitativo de las respuestas para poder identificar patrones y tendencias sobre las percepciones de los estudiantes.

La triangulación entre la revisión bibliográfica y los resultados de las encuestas fortaleció la validez del estudio, al proporcionar una visión integral de los autores involucrados y orientar la formulación de propuestas de mejora en el ámbito educativo.

Las conclusiones se elaboraron en correspondencia con los resultados y objetivos planteados, asegurando una interpretación rigurosa y sólidamente fundamentada de los datos. Este análisis permitió estructurar el artículo de manera coherente, con el propósito de contribuir al debate científico y proponer alternativas para optimizar la enseñanza del Cálculo Diferencial en las carreras de ingeniería.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados muestran deficiencias en la articulación conceptual y en la integración de TIC. La triangulación se enriqueció incorporando ejemplos de software como GeoGebra para la visualización de conceptos matemáticos. Esto refuerza la necesidad de estrategias activas e innovadoras.

Las observaciones realizadas evidenciaron que la incorporación de proyectos finales favorece una presentación más estructurada y amplia de los contenidos; no obstante, persisten dificultades en la articulación y profundización de los conceptos. Aunque los estudiantes demostraron disposición para aplicar sus conocimientos en la resolución de tareas prácticas, la limitada interconexión entre nociones fundamentales como límites, derivadas y sus aplicaciones constituye un obstáculo para alcanzar un aprendizaje significativo y transferible al ámbito profesional.

En este estudio se identificó las siguientes problemáticas: (1) un deficiente modelo de articulación conceptual que se tradujo en dificultades para representar gráficamente los límites o aplicar las reglas de derivación avanzada; (2) la superficialidad en el tratamiento de los contenidos, dificultó que los estudiantes fueran capaces de establecer conexiones entre la teoría y la aplicabilidad en la ingeniería; y (3) una escasa integración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), así como una notable ausencia de software especializado y de simuladores dinámicos que podrían haberla favorecido; además. Si bien las presentaciones de los trabajos evidenciaban esfuerzo por parte de los alumnos a la hora de establecer una conexión entre el ámbito de los conceptos matemáticos y la aplicabilidad de estos, existía aún una cierta fragmentación en el dominio de la materia.

Dichas deficiencias pueden ser causadas por la prevalencia de metodologías tradicionales de tipo expositivo y de mínima interacción con las herramientas tecnológicas. Investigaciones previas (Restrepo y Jaramillo, 2011) caloma67@yahoo.es 2 Magister en Educación.

Docente de cátedra, f Javierjara@gmail.com. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Cr 48 #7-151 Medellín-Colombia. RESUMEN Este artículo presenta los resultados obtenidos sobre la investigación que aborda la Implementación de las herramientas de información y de comunicación por parte de los docentes de las asignaturas de ecuaciones diferenciales y el cálculo diferencial pertenecientes al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y la incidencia de dicha implementación sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Se hace necesario investigar sobre cómo los docentes y los alumnos asumen la implementación de las Tics hacia el interior del aula, cómo contribuye la facultad a su implementación, beneficios obtenidos con el trabajo realizado y cómo podría ser mejorado a partir de la presente investigación. La investigación realizada es de tipo analítica puesto que pretende analizar la incidencia que el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (Tics; Cantillo, 2021) han evidenciado que la introducción de las TIC en la enseñanza de las matemáticas no solo ayuda a que los estudiantes comprendan mejor los conceptos, sino que también los motiva y los hace autónomos. Por tal motivo, los profesores deben hacer uso de estrategias didácticas innovadoras que procuren incorporar recursos digitales interactivos y propicien aprendizajes más dinámicos, contextualizados y enfocados en el desarrollo de las competencias críticas para la profesionalización futura.

### **Valoración de los Estudiantes de las Carreras de Ingeniería en Relación a las TIC**

La Figura 1 muestra que una elevada proporción de los estudiantes (88 %) valora las TIC como cruciales en su proceso de aprendizaje al considerarlas como de “mucha” o “bastante” importancia. Este porcentaje también puede evidenciar un alto grado de reconocimiento generalizado del valor de las TIC en su propio proceso formativo, lo cual podría provenir de los beneficios que producen a través del acceso a la información, herramientas interactivas y recursos digitales que contribuyen a la mayor comprensión de los tópicos más complejos en la disciplina de la ingeniería.

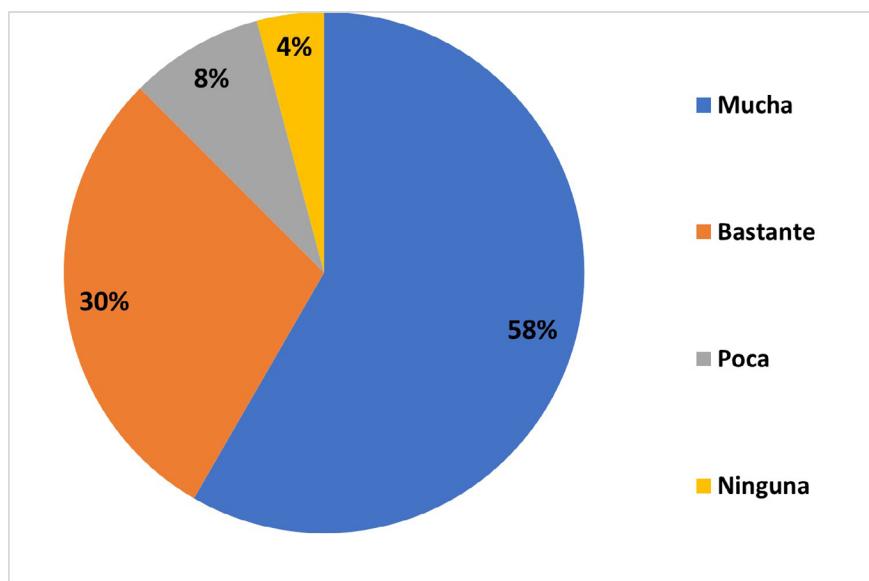
En otro orden de ideas, el 12 % opina que las TIC tienen poca o ninguna importancia para su proceso educativo, lo cual puede ser una señal de que hay al menos algunas barreras para que se incorpore el uso de estas tecnologías, como que hay poco o nulo contacto con las TIC o que hay un claro rechazo al cambio hacia el uso de metodologías soportadas en tecnología. Esta parte de la muestra, poco significativa, indica, sin embargo, una oportunidad para trabajar en la sensibilización y el perfeccionamiento de los estudiantes en relación al uso de las TIC para el aprendizaje del Cálculo Diferencial y otras materias de tipo técnico.

Estos datos son similares a los que presenta Prensky (2001) en su estudio al sostener que las generaciones actuales, conocidas como “nativos digitales”, se familiarizan muy bien con las TIC, las cuales consideran fundamentales en el desarrollo educativo y profesional. También, Selwyn (2016) advierte en relación a elementos como limitaciones de acceso, el consumo de las tecnologías. Pueden ser factores que influyen en la percepción negativa o escasa, de la utilización de las herramientas tecnológicas en la educación.

Lo expuesto anteriormente pone de manifiesto la necesidad de justificar las estrategias de sensibilización y formación en la implementación de herramientas tecnológicas en su contexto y, de este modo, emular el enfoque socio-crítico que sostiene un cambio de la enseñanza porque defiende el uso de componentes modificados sobre las variables de los aprendizajes y de su contexto. Y, además, respalda la necesidad de constitución de estrategias de modelos didácticos en el uso de las TIC que sean inclusivas en las materias relacionadas con el Cálculo Diferencial.

**Figura 1**

Importancia de las TIC en el proceso de aprendizaje del Cálculo Diferencial

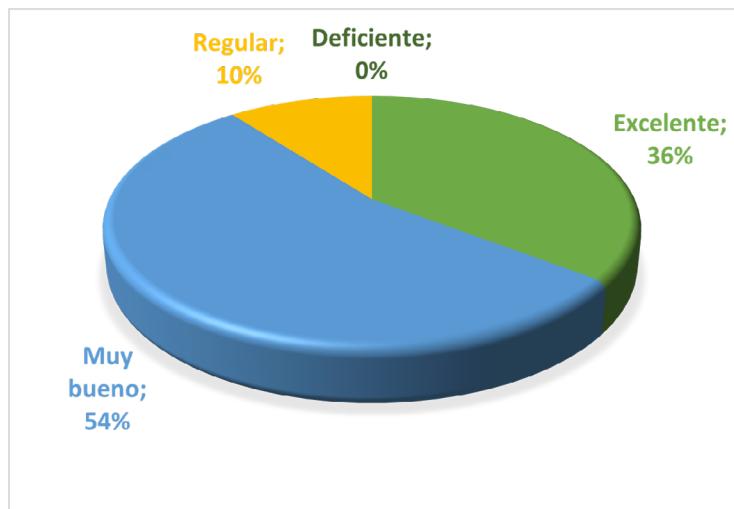


El 90 % de los estudiantes, como se muestra en la Figura 2 valora de “muy buena” o “excelente” la utilización de las TIC en desarrollo de contenidos del Cálculo Diferencial. Sin embargo, un 10% califica su uso como «regular», lo que indica la existencia de áreas de mejora en la accesibilidad, diversificación de recursos y formación en herramientas digitales. Destaca el hecho de que ningún estudiante percibe la incorporación de las TIC como deficiente, lo que confirma una tendencia favorable hacia su adopción en el proceso educativo.

Este resultado muestra que los estudiantes consideran crucial la incorporación de las TIC en el aprendizaje de los contenidos de Cálculo Diferencial. Esto se puede atribuir a la capacidad de estas tecnologías para facilitar la comprensión de conceptos fundamentales, lo que coincide con lo afirmado por Rodriguez et al. (2017) quien considera que las TIC son recursos muy importantes en esta era de la información y del conocimiento, es por ello que la didáctica de la matemática las utiliza con el propósito de brindar a los docentes de educación superior, una oportunidad de profundizar en las distintas áreas del conocimiento matemático.

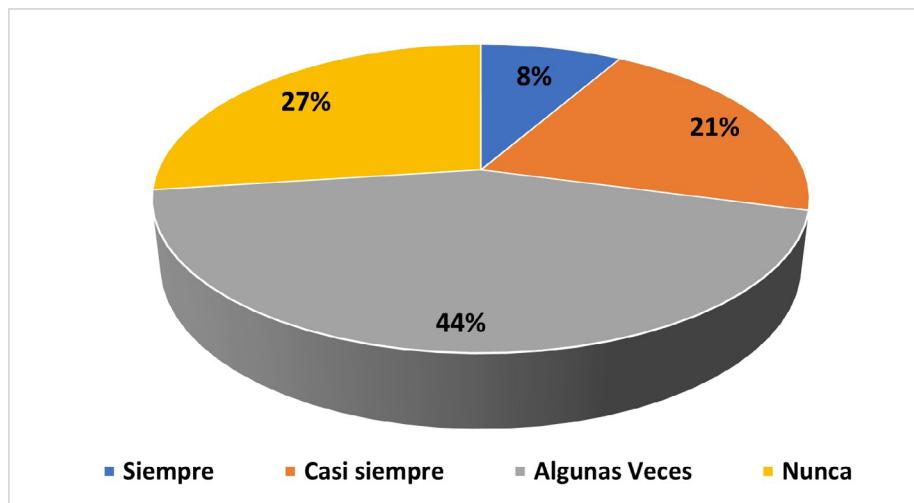
Estos resultados coinciden con investigaciones como las de (Estacio y Guerrero, 2024), quienes evidenciaron que el uso de tecnologías en la enseñanza mejora la motivación, la participación y el rendimiento académico. Esto refuerza la percepción favorable expresada por la mayoría de los estudiantes encuestados, quienes consideran que las TIC enriquecen significativamente su experiencia de aprendizaje.

**Figura 2**  
Valoración de las TIC en el proceso de aprendizaje de Cálculo Diferencial



El 29 % de los estudiantes (21 % + 8 %) como se muestra en la Figura 3 indican que las TIC se utilizan “casi siempre” o “siempre” en el proceso de enseñanza del Cálculo Diferencial, lo que refleja un uso constante y favorable de estas herramientas en el aula. Sin embargo, el 44 % percibe un uso ocasional, mientras que el 27 % señala que nunca se emplea, evidenciando una falta de integración sistemática. Este 71 % que no percibe una aplicación regular sugiere la necesidad de fortalecer la planificación pedagógica, la formación docente y el acceso a recursos tecnológicos para garantizar una incorporación más consistente y efectiva de las TIC en la enseñanza.

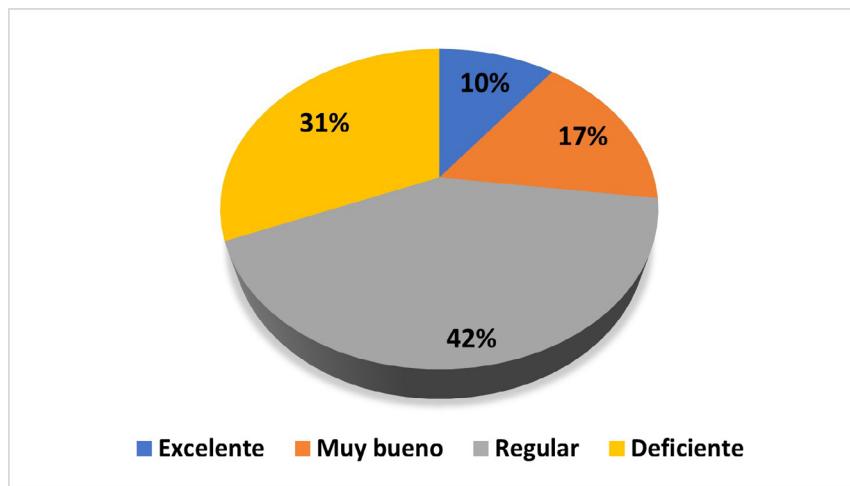
**Figura 3**  
Uso de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de Cálculo Diferencial



El 27 % de los estudiantes (17 % + 10 %) como se muestra en la Figura 4 percibe que posee un conocimiento “bueno” o “excelente” sobre las TIC aplicadas al aprendizaje del Cálculo Diferencial, lo que sugiere una capacidad favorable para aprovechar estas herramientas en su formación académica. No obstante, un 73 % de los estudiantes se manifiestan como poseedores de un conocimiento “regular” o “deficiente”, lo que denota la insuficiencia de una formación adecuada en el uso de las tecnologías digitales que es uno de los factores que limitan la alfabetización relacionada con las TIC. Esta brecha digital conducirá a la

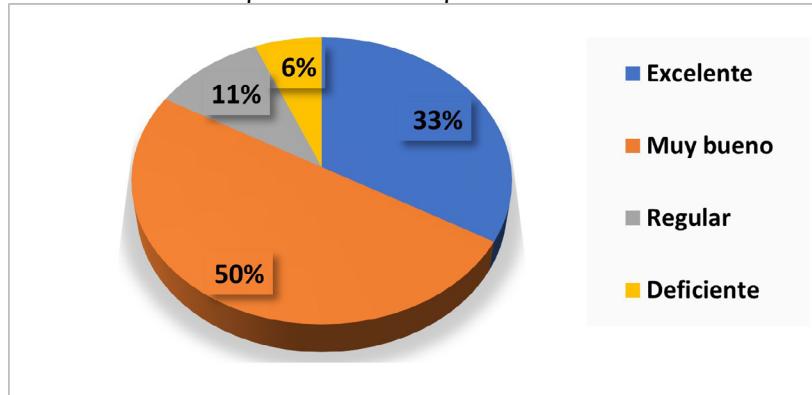
ausencia de integración de estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual obliga a llevar a cabo estrategias que fortalecerán el proceso de capacitación de familiarización, intervención y uso de herramientas digitales de especialización.

**Figura 4**  
Conocimiento del estudiante en relación a las TIC



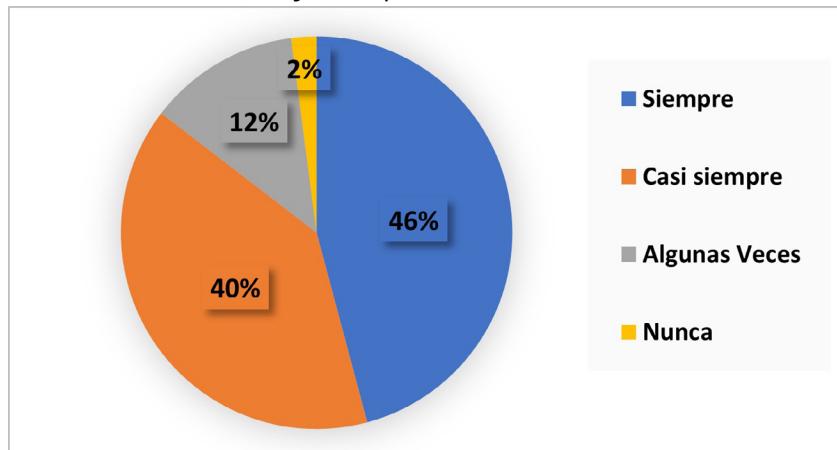
El 83% de los estudiantes (50 % + 33 %) como se muestra en la Figura 5 valora positivamente la integración frecuente de las TIC en Cálculo Diferencial, considerándola “muy buena” o “excelente”. Este dato indica que la mayoría ve el uso de las TIC como una herramienta educativa valiosa para mejorar su aprendizaje y comprensión de los contenidos. Por otro lado, un 17% de los estudiantes (11 % + 6 %) considera que su incorporación es “regular” o “deficiente”, lo que sugiere que algunos estudiantes no perciben las TIC como esenciales, posiblemente debido a una falta de familiaridad, problemas de acceso o una integración inadecuada en el proceso educativo.

**Figura 5**  
Valoración con respecto a la incorporación de las TIC



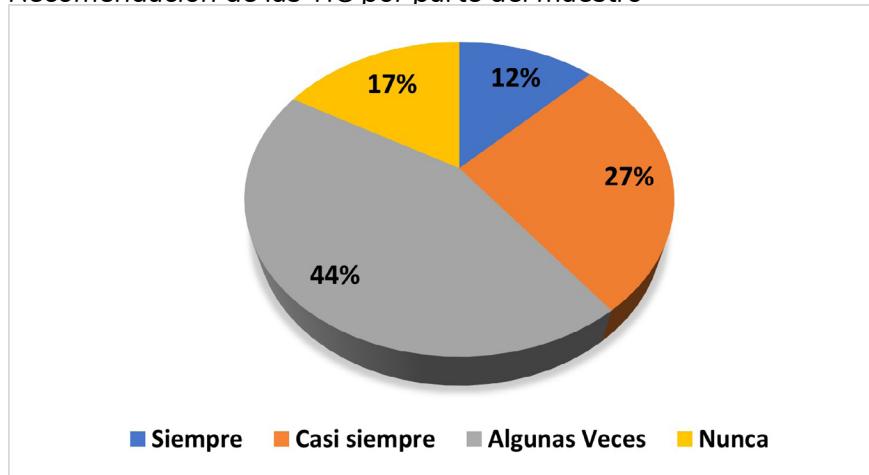
El 86% de los estudiantes (46 % + 40 %) utiliza las TIC “siempre” o “casi siempre” para el aprendizaje independiente en Cálculo Diferencial, lo que indica una integración regular y activa de las tecnologías como apoyo en su estudio autónomo, reflejando una alta disposición hacia los recursos digitales. En contraste, el 14% de los estudiantes (12 % + 2 %) usa las TIC “algunas veces” o “nunca”, lo que sugiere que un grupo reducido no aprovecha plenamente las TIC en su aprendizaje independiente, posiblemente debido a factores como acceso limitado a tecnología, desconocimiento de las herramientas o menor motivación para su uso, como se observa en la Figura 6.

**Figura 6**  
Uso de TIC en el trabajo independiente



El 39 % de los estudiantes (27 % + 12 %) indica que el docente, “casi siempre” o “siempre” recomienda utilizar las TIC como apoyo en la resolución de ejercicios. Esto sugiere que una parte significativa de los docentes está promoviendo activamente el uso de herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje, lo cual es positivo ya que fomenta una enseñanza más dinámica y acorde a las demandas tecnológicas actuales. Desde una perspectiva negativa, un 61 % de los estudiantes (17 % + 44 %) reporta que su maestro/a “nunca” o solo “algunas veces” recomienda el uso de las TIC en la resolución de ejercicios. Este porcentaje revela que, aunque una parte de los docentes está integrando las TIC, todavía existe un grupo considerable de estudiantes que no recibe una recomendación frecuente para utilizarlas. Esto podría reflejar una falta de conocimiento o capacitación de los docentes en el uso de estas herramientas, o bien una resistencia a incorporar tecnologías en sus métodos de enseñanza, ver Figura 7.

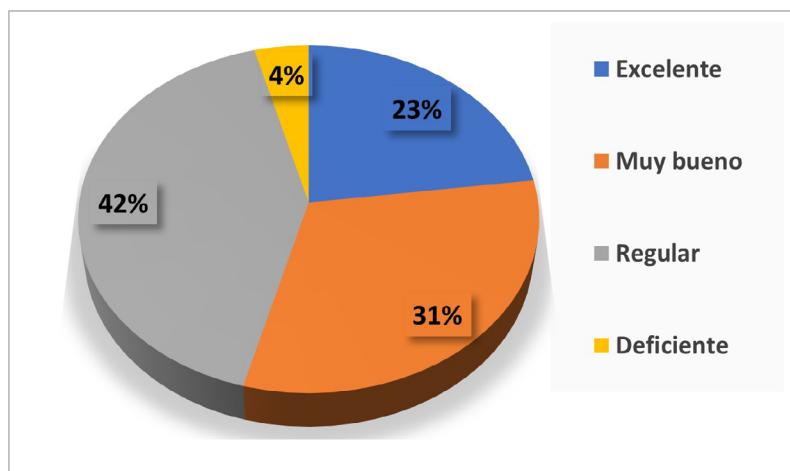
**Figura 7**  
Recomendación de las TIC por parte del maestro



El 54 % de los estudiantes (31 % + 23 %) valora las metodologías implementadas en el proceso de enseñanza del Cálculo Diferencial como “muy buenas” o “excelentes”. Esto sugiere que una parte significativa de los estudiantes considera que las estrategias pedagógicas empleadas son efectivas y bien adaptadas a sus necesidades de aprendizaje. Este resultado es talentoso, ya que refleja una apreciación positiva de las metodologías utilizadas en la enseñanza de la materia.

Desde una parte negativa, un 46 % de los estudiantes (42 % + 4 %) considera que las metodologías son “regulares” o “deficientes”. Aunque el porcentaje mayoritario valora positivamente las metodologías, esta fracción significativa de estudiantes percibe que las estrategias actuales podrían mejorarse. La valoración “regular” de más de un tercio de los estudiantes podría indicar que existen áreas que requieren ajustes o que la implementación de estas metodologías no ha sido completamente satisfactoria para todos los estudiantes, ver Figura 8.

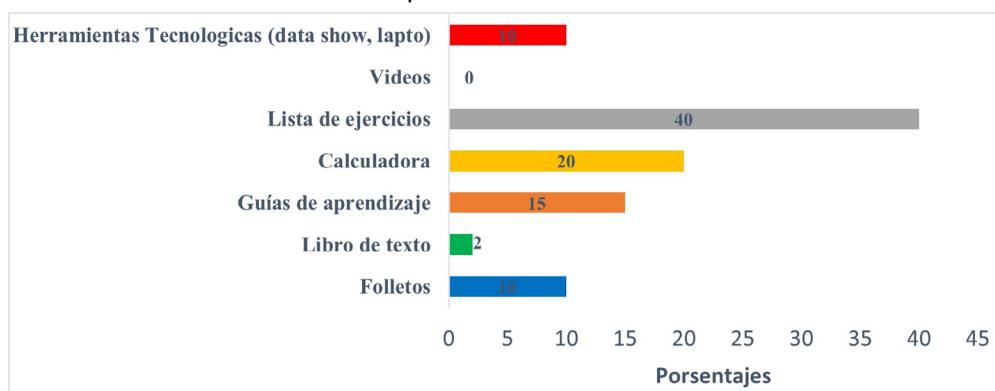
**Figura 8**  
Valoración de las Metodologías



El 41% de los estudiantes destaca el uso de listas de ejercicios como recurso didáctico, lo que indica que muchos docentes emplean esta herramienta para reforzar los conceptos. Un 21% menciona el uso de calculadoras, facilitando el aprendizaje de conceptos complejos en Cálculo Diferencial. Además, el 16% considera útil el empleo de guías de aprendizaje, promoviendo una estructura organizada en el estudio autónomo. El 10% de los estudiantes destaca el uso de tecnologías como el data show y laptops, evidenciando esfuerzos docentes para integrar herramientas tecnológicas.

Sin embargo, el 2% menciona el uso del libro de texto, lo que indica una posible falta de recursos tradicionales en la enseñanza. Ningún estudiante reporta el uso de videos, lo que limita el uso de medios visuales para mejorar la comprensión de conceptos abstractos. Además, el 10% menciona el uso de folletos, sugiriendo una limitación en el uso de recursos interactivos o visuales, como se muestra en la Figura 9.

**Figura 9**  
Recursos didácticos utilizados por el docente de matemática



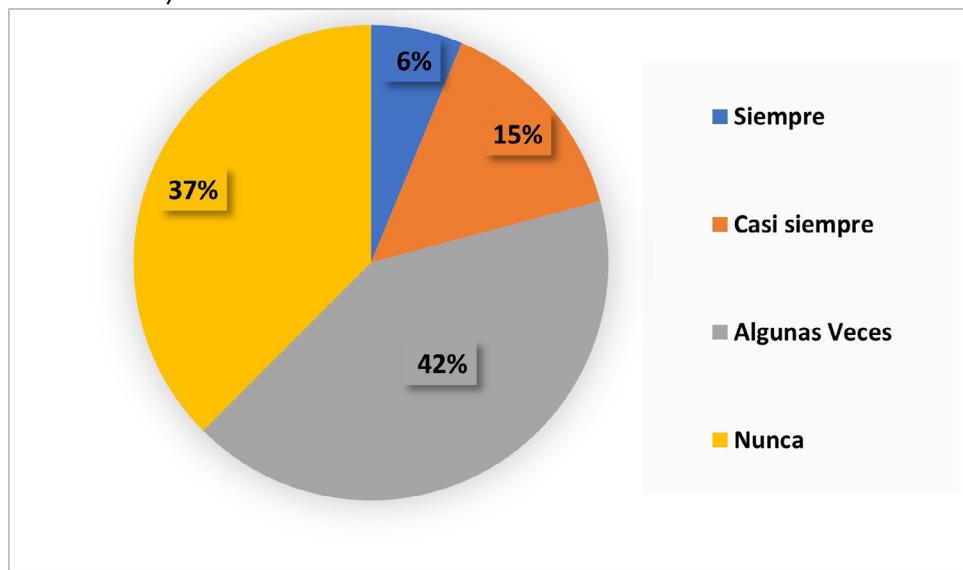
Se preguntó si el docente de matemática establece comunicación a través de plataformas virtuales. En este caso el 100 % equivalente a la muestra total de los estudiantes respondió que nunca. Este dato refleja una posición negativa al cambio en relación al aprovechamiento de los avances significativos en la adopción de las TIC para facilitar la interacción entre estudiantes y docentes, respondiendo a las tendencias actuales de la educación.

El análisis revela que el 6 % de los estudiantes (3 en total), como se muestra en la Figura 18, perciben las clases de matemáticas como siempre dinámicas y motivadoras, lo cual es un indicio positivo de que algunos experimentan un enfoque activo y estimulante en su aprendizaje. También, podemos observar que sólo el 15 % (7 estudiantes) señala que casi siempre se siente motivado en clase, lo que podría explicarse por la utilización espontánea de alguna estrategia o de algún recurso didáctico que pueda llegar a captar su interés y enriquecer el contenido en clase.

Pasando al lado menos favorable, un 42 % (20 estudiantes) afirma que sólo algunas veces puede percibir dinamismo y motivación en las clases lo que nos hace pensar en la posibilidad de que el enfoque activo que utilizamos no se mantenga a lo largo de toda la sesión. De forma alarmante, un 37 % (18 estudiantes) considera que nunca alcanza a percibir dinamismo de las clases ni motivación en ellas con lo que nos da la indicación de una ausencia de estrategias pedagógicas que buscan captar su atención de una forma regular.

La falta de motivación podría tener que ver con el uso de un método de enseñanza tradicionalista que limita la participación de los mismos y no se hace uso del potencial de las nuevas tecnologías que podrían hacer del aprendizaje una nueva forma de interactuar y ser atractivo, ver Figura 10.

**Figura 10**  
Dinamismo y motivación

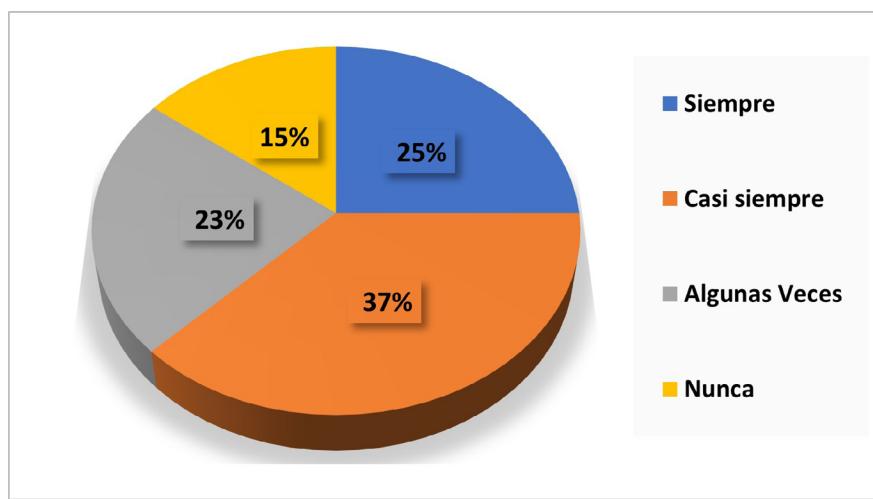


De acuerdo con los datos: un 25 % de la muestra (12 estudiantes), como ilustra la Figura 11, opina que siempre se fomenta la intervención activa en las clases, es decir, refleja también un ambiente que potencia su intervención permanente en el proceso de aprendizaje. Igualmente, el 37% (18 estudiantes) señala que casi siempre se fomenta esta

intervención activa; Esto indica que una parte apreciable de los estudiantes se sienten motivados a intervenir de manera casi permanente, hecho que favorecerá el aprendizaje activo de los mismos y, por una adición, facilitará su asimilación de los contenidos.

Existe un porcentaje interesante de los estudiantes que considera la existencia de prácticas que fomentan un aprendizaje donde las cosas se hacen en diversas partes de forma activa 23% (11 estudiantes) piensa que a veces sí se puede fomentar, lo que significa que no se está fomentando la participación activa; lo más triste es que un 15% manifestaron que nunca se fomenta la participación activa, lo que significa la ausencia de metodología pedagógica para hacer que el estudiante se involucre y obtenga un aprendizaje donde la participación activa forme parte de su aprendizaje. Este resultado podría indicar que la práctica pedagógica no responde a este tipo de metodología.

**Figura 11**  
Participación activa

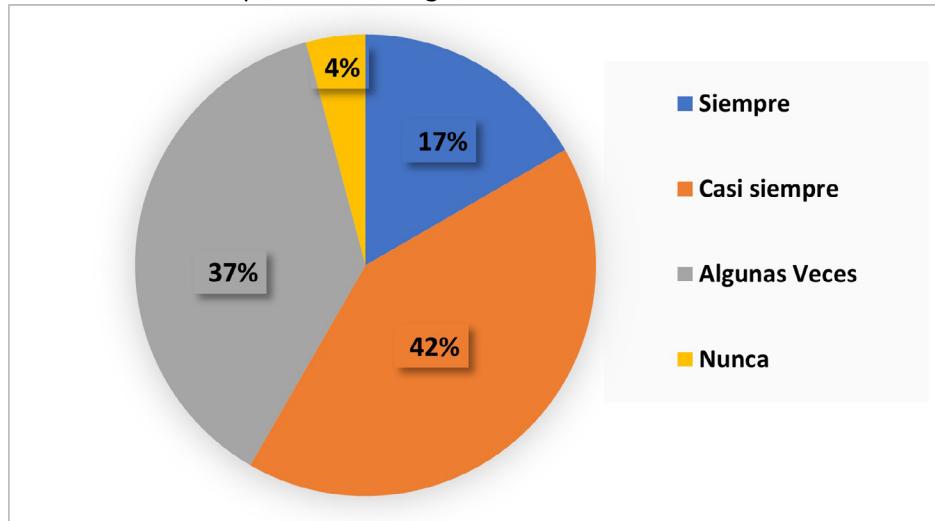


El 42 %, respondió que casi siempre utiliza las TIC para indagar sobre contenidos que tengan una relación con el Cálculo Diferencial, como se puede observar en la Figura 12; información que muestra que la integración de las tecnologías en la investigación o bien en el estudio autónomo e independiente puede ser elevada y contribuir a la mejora en el conocimiento sobre los temas así como a la autonomía del aprendizaje. Un 17 % afirmó que siempre las utiliza, valorándose de esta manera un uso positivo constante de estas tecnologías para un mejor aprendizaje y para buscar información útil.

El 37 % considera que “algunas veces” recurren a las TIC para consultar los contenidos de Cálculo Diferencial, la cual cosa viene a poner de manifiesto que, a pesar de la presencia de dichas tecnologías, estas no se utilizan de manera continua o constante en el proceso de investigación. Esto puede reflejar una falta de hábitos formales o sistemáticos para integrar las TIC en el aprendizaje fuera del aula. Lo más negativo es que un 4 % (2 estudiantes) afirmó que nunca utiliza para la investigación, lo que indica que aún existe un grupo de estudiantes que no aprovecha estas herramientas para fortalecer su aprendizaje y explorar más allá del aula tradicional. Esto podría deberse a barreras tecnológicas como la falta de motivación o capacitación para utilizarlas con fines educativos, ver Figura 12.

**Figura 12**

Utilización de TIC para la investigación de contenidos



Los resultados obtenidos evidencian un reconocimiento generalizado del valor de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para abordar contenidos del Cálculo Diferencial. El 88 por ciento de los alumnos expresa que estas herramientas son necesarias, ya que les permiten tener acceso a información o utilizar recursos interactivos que también les ayudarán a comprender mejores conceptos complejos, pues también están de acuerdo con lo que dicen Prensky (2001) y Campos et al. (2020), los autores piensan que las TIC hacen posible las transformaciones del aprendizaje al proporcionar acceso a herramienta, recursos didácticos dinámicos y alentar la motivación.

El 12% expresa una mala percepción de la integración de las TIC, algo que podría estar en función de las barreras de acceso a sus dispositivos y/o a la conectividad, y/o una escasa familiaridad con las opiniones respecto de las TIC. En este contexto, Cantillo (2021) hace hincapié en la necesidad de desarrollar estrategias de alfabetización digital como mecanismo para reducir la brecha tecnológica y como un modo de aumentar la capacidad del estudiante para interactuar con el entorno en un aprendizaje colaborativo.

A pesar del reconocimiento de la potencialidad de las TIC, su utilización en el aula se presenta de forma discriminada: solamente el 29% de los estudiantes indica que se utilizan “casi siempre” o “siempre”; el 44% lo hace en “algunas veces” y el 27% indica que no se utilizan en ningún momento en el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que denota la falta de implementación de una planificación didáctica para la integración de tecnologías en la enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial, concordando con lo que presentan (Restrepo y Jaramillo, 2011) caloma67@yahoo.es 2 Magister en Educación. Docente de cátedra, f Javierjara@gmail.com. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Cr 48 #7-151 Medellín-Colombia. RESUMEN Este artículo presenta los resultados obtenidos sobre la investigación que aborda la implementación de las herramientas de información y de comunicación por parte de los docentes de las asignaturas de ecuaciones diferenciales y el cálculo diferencial pertenecientes al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y la incidencia de dicha implementación sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Se hace necesario investigar sobre cómo los docentes y los alumnos asumen la implementación de las Tics hacia el interior del aula, cómo contribuye la facultad a su implementación, beneficios obtenidos con el trabajo realizado y cómo podría ser mejorado a partir de la presente investigación. La investigación realizada es de tipo analítica puesto

que pretende analizar la incidencia que el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (Tics; Selwyn, 2016).

79

El caso de uso de las TIC podría estar determinado por la formación docente para su utilización o por la resistencia a modificaciones de la enseñanza tradicional. Selwyn (2016) hace hincapié en que no bastaría con la mera existencia de la tecnología, sino que es importante aplicar estrategias didácticas que permitan un desarrollo pedagógico conforme a toda su potencialidad. La falta de formación docente en competencias digitales se manifiesta en el caso de uso de software especializado tales como por ejemplo las plataformas interactivas que podrían contribuir a la visualización de conceptos abstractos y al aprendizaje autónomo.

Otro aspecto significativo que aparece en los resultados es la baja competencia digital del alumnado (27 %), que se autocalifica con un conocimiento “bueno” o “excelente” sobre el uso de TIC aplicadas al Cálculo Diferencial; en cambio, un 73% se encuentra en niveles “regular” o “deficiente”. Este déficit de alfabetización digital es un elemento limitante del aprovechamiento total de las herramientas disponibles. Según Cantillo (2021), la falta de formación en competencias digitales impactaría en el rendimiento académico y también en la capacidad del alumnado para solucionar problemas del ámbito profesional, lugar en donde el acceso a software matemático y herramientas informáticas es cada vez más habitual.

Los registros de observación del aula y los análisis efectuados de los trabajos de los alumnos indican que hay carencias en la articulación de los conceptos esenciales del Cálculo Diferencial y un tratamiento superficial de los mismos. Estas carencias están acopladas a un predominio de metodologías tradicionales centradas en la exposición teórica y en la solución mecánica de ejercicios, la cual presenta escasa vinculación con la resolución de problemas. De la misma forma.

Rodriguez et al. (2017), afirma que las TIC son herramientas que favorecen el aprendizaje de la matemática, permitiendo abordar las carencias señaladas al ofrecer representaciones visuales dinámicas y escenarios cambiantes que ayudan a la construcción de significados. De hecho, la combinación de metodologías activas en el aula con un uso estratégico de TIC podría propiciar la interrelación de conceptos esenciales como límites, derivadas a partir de un enfoque geométrico o gráfico y aumentar la capacidad del estudiante para asociar o transferir lo aprendido a problemáticas relacionadas al contexto de las ingenierías.

Es necesario un replanteamiento del actual modelo didáctico, que permita una mejora a la enseñanza más dinámica, integrativa y abierta, como sugieren Hernández et al. (2014), el diseño de las estrategias educativas debe basarse en el resultado del diagnóstico de las necesidades del estudiantado, aprovechando para ello los recursos tecnológicos que permitan el aprendizaje significativo.

La implementación de entornos de aprendizaje híbridos, el uso de plataformas de simulación matemática y el diseño de actividades de resolución de problemas reales, pueden favorecer una mejora en el rendimiento académico en Cálculo Diferencial y la preparación de una generación de profesionales con un dominio sólido y ético de las competencias digitales.

## CONCLUSIONES

80

El estudio evidencia la necesidad de desarrollar tanto la formación docente como las competencias de los estudiantes para una correcta integración de las TIC en el aprendizaje de la enseñanza del Cálculo Diferencial; logrando así, no solo que el alumnado pueda llegar a comprender mejor los conceptos abordados, sino que, además, se suministren recursos que les permitan desenvolverse en un entorno académico y profesional cada día más digitalizado.

Los estudiantes de la carrera de ingeniería en general piensan que las TIC son útiles para facilitar el acceso a la información y mejorar la realización de ejercicios que implican conceptos que resultan difíciles de entender en Cálculo Diferencial. Sin embargo, su uso en la práctica del aula es inconsistente, hecho que plantea la necesidad de impulsar su inclusión dentro de las propuestas de planificación didáctica.

Aunque el potencial educativo de las TIC está ampliamente reconocido, su implementación efectiva se ve restringida por la ausencia de una integración coherente y de estrategias didácticas estructuradas que faciliten su óptimo aprovechamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Hay una distancia considerable entre el nivel de conocimiento sobre el manejo de las TIC, ya que apenas una pequeña porción de los estudiantes se consideraba competente en su uso, lo que, a la larga, contribuye a la existencia de dificultades para la incorporación de herramientas tecnológicas como soporte a la resolución de problemas matemáticos.

La escasa frecuencia del uso de TIC que reportan los estudiantes, reafirma la necesidad de poner en práctica programas de formación en competencias digitales para los docentes y para los estudiantes ya que una formación adecuada permitiría optimizar la enseñanza del Cálculo Diferencial y dar respuesta a lo que exige un entorno educativo y profesional digitalizado.

Desarrollar programas de formación en competencias digitales para profesores y estudiantes, haciendo especial énfasis en el uso de las TIC para el aprendizaje del Cálculo Diferencial, con la intención de mejorar su integración en la práctica en el aula.

Se propone emplear metodologías de enseñanza que combinen formas interactivas y el uso de tecnologías en forma de herramientas para el aprendizaje de las matemáticas, así como en la práctica de los conceptos utilizados en ingeniería, con una perspectiva de aprendizaje significativo. De igual manera, se plantea revisar y actualizar los materiales didácticos del Cálculo Diferencial, incorporando recursos digitales que reflejen los avances en la didáctica y en la aplicación práctica de la expresión matemática en el ámbito de la ingeniería.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación 6a edición. <https://www.researchgate.net/publication/301894369%0AEL>
- Ausubel, D. (2000). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Plátano Edições Técnicas Lisboa, 35.
- Baquero, R. (1997). Vigotsky y el aprendizaje escolar. In Dspace.Ucbscz.Edu.Bo. <http://>

- dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/handle/123456789/2335
- Campos, M., Ramos, M., & Moreno, A. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *Revista de Educación Alteridad*, 15(1), 47–60. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.04>
- Cantillo, C. (2021). Modelo pedagógico didáctico basado en herramientas TIC para el mejoramiento del aprendizaje de las áreas de matemáticas y lengua castellana en las instituciones educativas oficiales del municipio de Pueblo Viejo-Magdalena. <https://dspace2-umecit.metabuscador.org/handle/001/3462>
- Estacio, S. Z., & Guerrero, E. S. (2024). Google Classroom como herramienta de apoyo para la enseñanza y aprendizaje en el área de matemáticas para educación general básica de la unidad educativa Prócer José Cuero y Caicedo. 9(4), 721–738. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i4.6961>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta edición). [chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodología de la Investigación Sampieri.pdf](https://chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodología de la Investigación Sampieri.pdf)
- León, I. A. (2017). El aprendizaje significativo de la matemática aplicada y su relación con la formación de competencias profesionales técnicas en el campo de las finanzas en los alumnos del quinto año de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de San Agustín de. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7608/EDDlemaia.pdf?sequence=3>
- Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the Horizon*, 1–7. <http://files.educunab.webnode.cl/200000062-5aba35bb22/Nativos-digitales-parte1.pdf>
- Restrepo, C., & Jaramillo, F. (2011). Implementación de las herramientas de información y de comunicación en la enseñanza del cálculo diferencial y las ecuaciones diferenciales. *Revista Politécnica*, 8, 67–76. <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/212/183>
- Rodríguez, J., Romero, J., & Vergara, G. (2017). Importancia de las TIC en enseñanzas de las matemáticas. *Revista MATVA*, 2, 41–49.
- Selwyn, N. (2016). Educación y tecnología: cuestiones y debates clave. <https://es.scribd.com/document/660208553/Education-and-Technology-Key-Issues-and-Debates>
- Spivak, M. (2008). Cálculo (Vol. 4). <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/TEC.000296144>
- Stewart, J. (2008). Cálculo de una variable. In *Notes and Queries* (Vol. 160, Issue APR04). <https://doi.org/10.1093/nq/clx.apr04.243h>
- Thomas, G. B. (2006). Calculo una variable. In *Pearson* (Vol. 11). file:///C:/Users/ASUS/Downloads/CalculoUnaVariableThomaspdf.pdf