

Percepción de utilidad del cálculo diferencial e integral: una mirada desde estudiantes universitarios en ciencias e ingeniería

Perceived usefulness of differential and Integral calculus: a perspective from university students in science and engineering

María Inés Ortega Arcega

maria.arcega@uan.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1058-8106>

David Zamora Caloca

david.zamora@uan.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0006-5120-8495>

Francisco Javier Jara Ulloa

jaraulloa@uan.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3917-8220>

José Trinidad Ulloa Ibarra

jtulloa@uan.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6382-7588>

**Universidad Autónoma de Nayarit
Tepic, Nayarit, México**

Resumen

La enseñanza del cálculo diferencial e integral enfrenta una marcada brecha teoría-práctica, afectando su percepción de utilidad. Este estudio cuantitativo-descriptivo analiza percepciones estudiantiles sobre dicha utilidad en ciencias e ingenierías. Se aplicó una encuesta validada mediante juicio experto a 24 estudiantes universitarios de Ingeniería (Mecánica, Electrónica, Control y Computación, Química) y Matemáticas. El cuestionario estructurado (Google Forms) evaluó aplicabilidad, valor académico y dificultad percibida mediante escalas ordinales tipo Likert. El análisis estadístico incluyó frecuencias, porcentajes y correlaciones (Spearman). Los resultados mostraron percepciones diferenciadas por carrera, destacando correlación negativa entre dificultad percibida y utilidad atribuida. Se concluye la necesidad de estrategias pedagógicas interdisciplinarias y contextualizadas, enfatizando ejemplos prácticos y tecnologías digitales, para disminuir la brecha teoría-práctica, mejorar la percepción estudiantil y fortalecer la formación matemática universitaria.

Palabras clave: brecha teoría-práctica; cálculo diferencial e integral; enseñanza universitaria; percepción estudiantil.

Abstract

The teaching of differential and integral calculus faces a significant theory-practice gap, affecting its perceived usefulness. This quantitative-descriptive study analyzes university students' perceptions of calculus utility in science and engineering programs. A validated survey via expert judgment was administered to 24 university students from Engineering (Mechanical, Electronic, Control and Computing, Chemical) and Mathematics. The structured questionnaire (Google Forms) measured applicability, academic value, and perceived difficulty using ordinal Likert scales. Statistical analysis included frequencies, percentages, and correlations (Spearman). Results indicated varied perceptions across disciplines, highlighting a negative correlation between perceived difficulty and perceived usefulness. The study concludes emphasizing the need for interdisciplinary and contextualized teaching strategies, incorporating practical examples and digital technologies, to bridge the theory-practice gap, enhance students' perceptions, and strengthen mathematical education at the university level.

Keywords: theory-practice gap; differential and integral calculus; university teaching; student perception.

Introducción

La enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial e integral en contextos universitarios, especialmente en carreras relacionadas con las ciencias e ingenierías, ha sido tradicionalmente reconocida como un elemento crucial en la formación académica y profesional de los estudiantes. A pesar de ello, se evidencia frecuentemente una discrepancia considerable entre la percepción de utilidad teórica y su aplicación práctica real en contextos cotidianos y profesionales, fenómeno denominado como "brecha teoría-práctica". Este problema representa una barrera significativa en el proceso de aprendizaje efectivo del cálculo, repercutiendo directamente en la motivación y el desempeño académico de los estudiantes (Rasmussen & Kwon, 2015; Flegg, Mallet & Lupton, 2011).

Diversos estudios han examinado cómo esta brecha afecta particularmente a los estudiantes de ingeniería y ciencias, disciplinas en las que el cálculo se percibe tradicionalmente como esencial pero cuya aplicabilidad inmediata no siempre es evidente (Gibert Delgado & Gorina Sánchez, 2023; Herrera Castrillo & Cruz López, 2024). Por ejemplo, investigaciones previas como la realizada por Virgen González et al. (2024) destacan que, aunque los estudiantes suelen valorar positivamente la importancia académica del cálculo, simultáneamente expresan una considerable dificultad para reconocer aplicaciones prácticas claras y frecuentes en sus contextos profesionales futuros.

Según Rowland y Jovanoski (2004), una comprensión superficial o meramente instrumental del cálculo limita significativamente la capacidad de los estudiantes para aplicarlo de manera efectiva en situaciones prácticas o contextos de modelación reales. Este fenómeno sugiere la necesidad urgente de revisar las estrategias pedagógicas empleadas para enseñar cálculo, buscando fortalecer la conexión directa entre teoría y práctica, reduciendo así la percepción de abstracción excesiva que comúnmente caracteriza a estas asignaturas.

En relación con esto, García-García y Salgado-Beltrán (2024) subrayan que las creencias matemáticas y las conexiones percibidas por los futuros docentes influyen significativamente en cómo ellos posteriormente enseñan y promueven la utilidad del cálculo en sus estudiantes, resaltando la importancia de intervenciones tempranas que fortalezcan una visión más aplicada y menos abstracta del cálculo desde la formación inicial del profesorado.

Adicionalmente, Daza y Garza (2018) han documentado que las actitudes hacia el cálculo diferencial e integral varían considerablemente dependiendo de cómo los estudiantes perciben su dificultad y aplicabilidad. Esto implica que una percepción negativa sobre la dificultad del aprendizaje del cálculo podría correlacionarse estrechamente con una menor valoración sobre su

relevancia práctica y profesional, creando así un círculo vicioso que afecta negativamente tanto el rendimiento académico como la motivación hacia el aprendizaje continuo de las matemáticas.

Tall (2013), en su análisis sobre cómo los humanos aprenden a pensar matemáticamente, sostiene que la enseñanza efectiva del cálculo no solo implica transmitir conceptos abstractos, sino también desarrollar una capacidad profunda para relacionarlos con situaciones concretas, fomentando así un pensamiento matemático más integrado y flexible. Desde esta perspectiva, resulta esencial identificar las percepciones actuales de los estudiantes universitarios respecto al cálculo, especialmente en lo referente a su utilidad en contextos prácticos y profesionales, como paso inicial hacia el rediseño de estrategias pedagógicas más efectivas.

El presente estudio se propone analizar específicamente la percepción que tienen los estudiantes universitarios sobre la utilidad y aplicabilidad práctica del cálculo diferencial e integral. Asimismo, se pretende identificar los factores clave que influyen en estas percepciones y explorar posibles estrategias didácticas para disminuir la mencionada brecha teoría-práctica. En particular, se busca dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué percepción tienen los estudiantes universitarios sobre la aplicabilidad real del cálculo diferencial e integral en su vida cotidiana y profesional? ¿Cómo influye la percepción de dificultad del aprendizaje del cálculo en la valoración de su utilidad práctica? ¿Existen diferencias marcadas en estas percepciones según las áreas específicas de formación académica?

De acuerdo con las preguntas anteriores, este estudio plantea las siguientes hipótesis:

1. Los estudiantes que perciben el aprendizaje del cálculo como altamente difícil tienden a mostrar una percepción menos favorable respecto a su utilidad práctica y profesional.
2. La percepción sobre la utilidad del cálculo diferencial e integral varía considerablemente según la carrera universitaria específica dentro del área de ciencias e ingenierías.

En este contexto, la investigación tiene como objetivo general analizar las percepciones de estudiantes universitarios de ciencias e ingeniería sobre la utilidad y aplicabilidad práctica del cálculo diferencial e integral, identificando factores clave que influyen en dichas percepciones y proponiendo estrategias potenciales para reducir la brecha teoría-práctica identificada.

Específicamente, se busca:

- Evaluar la percepción estudiantil sobre la utilidad cotidiana y profesional del cálculo diferencial e integral.
- Explorar la relación entre la percepción de dificultad del aprendizaje y la valoración de aplicabilidad del cálculo.

- Identificar diferencias en percepciones según las carreras específicas dentro de ciencias e ingenierías.
- Proponer recomendaciones didácticas orientadas a reforzar la conexión práctica y profesional del cálculo diferencial e integral.

Marco Teórico

El cálculo diferencial e integral es un pilar fundamental en la formación universitaria de las disciplinas científico-tecnológicas. No obstante, a menudo se observa una brecha entre su valor teórico y su aplicación práctica percibida – una "brecha teoría-práctica" documentada en la literatura (Rasmussen & Kwon, 2015; Flegg, Mallet & Lupton, 2011). Esta discrepancia puede afectar la motivación de los estudiantes, su desempeño académico e incluso la percepción de la relevancia profesional de la materia (Virgen González et al., 2024). Diversas investigaciones han explorado esta problemática en los últimos años, enfatizando la relevancia académica del cálculo, su utilidad práctica, la influencia de la dificultad percibida y las diferencias según las disciplinas.

En cuanto a la relevancia académica, el cálculo es ampliamente reconocido como asignatura troncal que desarrolla habilidades analíticas y de pensamiento lógico. Herrera Castrillo y Cruz López (2024), por ejemplo, subrayan su importancia para resolver problemas complejos en ingeniería y ciencias. No obstante, una enseñanza excesivamente abstracta puede dificultar que los estudiantes vean conexiones con situaciones reales, disminuyendo su percepción de utilidad (García-García & Salgado-Beltrán, 2024). De hecho, aunque la mayoría de los alumnos valora la importancia teórica del cálculo en su formación, muchos menos identifican aplicaciones cotidianas de estos conocimientos. Flegg et al. (2011) ilustran esta disparidad: 78% de estudiantes de ingeniería reconocían la importancia del cálculo, pero solo 45% percibían aplicaciones directas en problemas de su entorno. Estudios locales han observado tendencias similares (Virgen González et al., 2024), lo que sugiere que el cálculo se aprecia como base teórica indispensable pero su utilidad más allá del aula no siempre resulta evidente.

Respecto a la utilidad práctica, diversos autores coinciden en que existe una desconexión notable entre lo aprendido en clase y su aplicación fuera del ámbito académico. Muchos estudiantes aprecian el cálculo en términos abstractos, pero enfrentan dificultades para trasladar esos conceptos a situaciones concretas (Flegg et al., 2011). Para mitigar esta brecha teoría-práctica, se han propuesto enfoques de enseñanza más contextualizados e interdisciplinarios.

Scardigli et al. (2020) documentaron, por ejemplo, que involucrar a alumnos de ingeniería en un proyecto donde aplicaban el cálculo a un problema real de bioingeniería elevó significativamente su interés y reconocimiento de la utilidad del contenido matemático. Asimismo, el

uso de herramientas tecnológicas interactivas –como simulaciones que modelan fenómenos reales– puede incrementar la percepción de relevancia del cálculo al permitir a los estudiantes visualizar su impacto en contextos concretos (Gibert Delgado & Gorina Sánchez, 2023).

La dificultad percibida en el aprendizaje del cálculo es otro factor crucial que influye en su valoración. Daza y Garza (2018) encontraron que los estudiantes que perciben el cálculo como “muy difícil” tienden a asignarle menor utilidad práctica. Esta correlación negativa puede generar un círculo vicioso de desmotivación y baja valoración de la materia. El fenómeno se alinea con la teoría de la autoeficacia, según la cual la confianza en las propias habilidades condiciona la apreciación de un conocimiento (Bandura, 2012). Para enfrentar esta situación, se sugieren intervenciones pedagógicas orientadas a mejorar la comprensión y la confianza del estudiante. Por ejemplo, la incorporación de recursos digitales interactivos puede facilitar la asimilación de conceptos abstractos mediante visualizaciones dinámicas, ayudando a los alumnos a sentirse más competentes y, por ende, a valorar más su utilidad (Gibert Delgado & Gorina Sánchez, 2023).

Existen también diferencias disciplinares marcadas en la percepción de utilidad del cálculo. En ingeniería y ciencias físicas suele considerarse más útil para la futura profesión que en áreas como economía o ciencias sociales (Feudel & Biehler, 2022). Esto puede atribuirse en buena medida a la visibilidad de las aplicaciones del cálculo en cada campo: cuando los conceptos matemáticos se integran de forma explícita en los problemas profesionales de una carrera, los alumnos asocian mejor la teoría con la práctica; en cambio, si su uso es más indirecto, tienden a ver el cálculo como algo aislado de su realidad.

Para cerrar la brecha teoría-práctica, se han explorado diversas estrategias. Entre ellas destacan rediseñar el curso de cálculo con proyectos aplicados (Rasmussen & Kwon, 2015), vincular constantemente los contenidos con casos reales en la enseñanza (Chaidez-González et al., 2021) y emplear entornos de aprendizaje con apoyo tecnológico (Gibert Delgado & Gorina Sánchez, 2023). Estas medidas buscan hacer más tangible el nexo entre la teoría matemática y su uso práctico, fomentando una experiencia de aprendizaje más significativa.

La brecha entre teoría y práctica en el aprendizaje del cálculo es un fenómeno multifactorial. Abordarlo requiere esfuerzos simultáneos en la forma de enseñar (haciendo el contenido más aplicado), en la consideración de las particularidades de cada disciplina y en el refuerzo de la confianza y motivación de los estudiantes. La presente investigación se inscribe en esta línea, aportando evidencia reciente en Latinoamérica –donde los estudios amplios sobre la enseñanza del cálculo son escasos (Daza & Garza, 2018)– y proponiendo orientaciones para la mejora educativa. Entre estas orientaciones destacan la integración de proyectos interdisciplinarios

en los cursos de cálculo y el uso de tecnologías educativas que acerquen los conceptos abstractos a experiencias concretas, en línea con las demandas formativas del siglo XXI (UNESCO, 2023). Atender la brecha teoría-práctica no solo mejorará la motivación y el rendimiento académico en matemáticas, sino que también formará profesionales más capaces de aplicar el pensamiento matemático en la resolución de problemas reales de su campo.

Metodología

Enfoque y diseño de la investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental de tipo descriptivo. Se empleó un método de encuesta para recolectar datos sobre las percepciones estudiantiles en torno al cálculo diferencial e integral. La variable central de investigación fue la *percepción de los estudiantes sobre el cálculo diferencial e integral*, entendida conceptualmente como la opinión y valoración de los estudiantes respecto a la utilidad, importancia y aprendizaje de los conceptos de cálculo diferencial e integral en su vida cotidiana, formación académica y en la mejora de sus habilidades. Para abarcar esta variable de forma integral, la encuesta se estructuró en tres dimensiones o ejes temáticos, cada uno con sus respectivos indicadores y preguntas: (1) Uso y aplicación, (2) Formación académica, y (3) Aprendizaje. A continuación, se describen estas dimensiones y los procedimientos de muestreo, instrumentación, recolección y análisis de datos.

Variables de investigación

Cada dimensión de la variable perceptual fue operativizada mediante conjuntos de ítems específicos en el cuestionario, abarcando distintos aspectos:

Uso y aplicación: Indaga la utilidad percibida del cálculo en la vida cotidiana y su aplicación futura en el ámbito profesional, así como la frecuencia con que los estudiantes han aplicado u observado conceptos de cálculo en situaciones reales. Por ejemplo, se incluyeron preguntas como *¿Qué tanto consideras que los conceptos de cálculo diferencial e integral son útiles en la vida cotidiana?* y *¿Qué tanto te imaginas usando los conceptos de cálculo diferencial e integral en un trabajo o proyecto en el futuro?*, enfocadas en la utilidad cotidiana y profesional. Adicionalmente, se preguntó *¿Qué tanto has aplicado los conceptos del cálculo diferencial e integral en tu vida?* y *¿Qué tanto los has visto aplicados en problemas reales en tu vida diaria?* para evaluar la frecuencia de uso o aplicación observada de estos conceptos.

Formación académica: Explora la importancia atribuida a las materias de cálculo en la formación universitaria y su relación con otras asignaturas, incluyendo la percepción sobre la

necesidad u obligatoriedad del cálculo en el plan de estudios. Esta dimensión se evaluó con ítems como *¿Qué tan importantes crees que son las materias de cálculo diferencial e integral en tu formación?*, para medir la relevancia percibida del cálculo en su carrera, y *¿Qué tanto se relaciona el cálculo con otras materias como física, química, economía?*, para sondear las conexiones interdisciplinarias percibidas. También se incluyó una pregunta respecto a la obligatoriedad: *¿Crees que el cálculo debería ser obligatorio en la educación media superior y superior?*, vinculada a si las conexiones con otras materias refuerzan la necesidad de cursar cálculo.

Aprendizaje: Examina el proceso formativo del estudiante en cálculo, abarcando la dificultad percibida para aprender estos contenidos y la relevancia personal y profesional de dicho aprendizaje. Se midió la *dificultad percibida* con la pregunta *¿Qué tan difícil te ha parecido aprender cálculo?*, mientras que la *relevancia personal* se exploró con *¿Consideras importante aprender cálculo para tu vida?*. Adicionalmente, se investigó cómo valoran los estudiantes el impacto de haber aprendido cálculo en aspectos concretos, mediante ítems como *¿Crees que aprender cálculo influye en tu toma de decisiones?*, *¿Consideras que brinda una mejor posibilidad de obtener empleo?* y *¿Mejoró tus habilidades de razonamiento y resolución de problemas?*

Estos últimos indicadores permitieron valorar la percepción de beneficios personales, laborales y cognitivos asociados al aprendizaje del cálculo.

Cada uno de estos ítems utilizó escalas de respuesta ordinales cualitativas (tipo Likert simplificado), con cuatro opciones ordenadas de mayor a menor grado: “Mucho”, “Poco”, “Muy Poco” y “Nada”, según correspondiera. De este modo, las respuestas capturan la intensidad de la percepción del estudiante en cada aspecto medido.

Población y muestra

La población fueron estudiantes universitarios de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingeniarías de la Universidad Autónoma de Nayarit que cursaron o habían cursado las materias de cálculo diferencial e integral. Para la obtención de datos se recurrió a un muestreo no probabilístico, reclutando participantes de manera voluntaria mediante invitación a responder la encuesta en línea. La muestra final estuvo conformada por un total de 24 estudiantes (muestra de tamaño reducido), provenientes de Ingeniería Electrónica, Control y Computación, Mecánica, Química, y Licenciatura en Matemáticas. Dado el carácter voluntario y limitado del reclutamiento, la muestra es de tipo intencional y relativamente pequeña, hecho reconocido como una limitación del estudio (muestra “pequeña y no probabilística”. No obstante, esta heterogeneidad de especialidades en la muestra permitió realizar comparaciones exploratorias entre distintas disciplinas de ingeniería.

Instrumento de recolección de datos

Para recabar la información se empleó un cuestionario estructurado, diseñado específicamente conforme a la operacionalización de variables descrita. El cuestionario fue autoadministrado a través de la plataforma Google Forms (formulario en línea), lo que facilitó la participación remota de los estudiantes y la recopilación automatizada de las respuestas. El instrumento constó de aproximadamente 10 a 15 ítems cerrados, distribuidos en las tres dimensiones mencionadas (uso y aplicación, formación académica y aprendizaje), más algunas preguntas demográficas básicas (por ejemplo, carrera que cursa el estudiante) para caracterizar a los participantes. Cada ítem principal del cuestionario correspondió a uno de los indicadores clave de percepción previamente definidos. Las opciones de respuesta para todos los ítems de percepción se dieron en la escala ordinal cualitativa de cuatro puntos “Mucho” – “Poco” – “Muy poco” – “Nada”, con el fin de captar gradualmente el nivel de acuerdo o frecuencia percibida según el contexto de cada pregunta. Antes de la distribución definitiva, el cuestionario fue revisado para asegurar la claridad de la redacción y la validez de contenido de cada pregunta respecto a la dimensión teórica que pretendía medir. La participación de los estudiantes fue voluntaria y anónima; se informó a los encuestados sobre los propósitos académicos de la investigación y se obtuvieron sus consentimientos implícitos al completar la encuesta.

Procedimiento de recolección de datos

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo durante el séptimo semestre, una vez diseñado el instrumento. Los investigadores difundieron la invitación a responder la encuesta en línea mediante canales institucionales y redes académicas de la Unidad Académica. En el mensaje de invitación se explicaron brevemente los objetivos del estudio y se proporcionó el enlace al formulario de Google. Los estudiantes de las carreras objetivo accedieron al formulario en sus propios dispositivos (computadoras o teléfonos móviles) y completaron el cuestionario en un tiempo aproximado de 5 a 10 minutos. Para maximizar la tasa de respuesta, se realizaron recordatorios a través de correo electrónico y grupos estudiantiles, durante un periodo de aproximadamente dos semanas en las cuales estuvo abierta la encuesta. Al cierre del periodo de recolección, las respuestas fueron descargadas desde Google Forms a una hoja de cálculo para su procesamiento. Se verificó la integridad de los datos, eliminando entradas duplicadas o incompletas en caso de existir (por ejemplo, formularios enviados parcialmente). Dado que todas las preguntas eran obligatorias en el formulario, no se presentaron datos faltantes en las respuestas consideradas en el análisis final.

Análisis estadístico

Una vez consolidada la base de datos, se procedió a un análisis estadístico descriptivo y relacional utilizando herramientas informáticas (por ejemplo, hojas de cálculo y software estadístico). En primer lugar, se calcularon estadísticos descriptivos básicos de cada ítem, principalmente distribuciones de frecuencia y porcentajes de las respuestas en cada categoría (“Mucho”, “Poco”, etc.). Estos resultados se resumieron mediante tablas y se representaron gráficamente usando diagramas de barras, lo que permitió visualizar de forma comparativa las percepciones globales de los estudiantes en cada dimensión evaluada. Por ejemplo, se elaboraron gráficos de barras apiladas para ilustrar la distribución porcentual de respuestas por categoría de análisis (uso y aplicación, formación académica, aprendizaje), facilitando la identificación de tendencias generales en cada ámbito percibido. Asimismo, se produjeron gráficos de barras comparativos por carrera para examinar diferencias en las percepciones según el programa académico; esto ayudó a resaltar contrastes entre, por ejemplo, estudiantes de Ingeniería Mecánica, Electrónica, Licenciatura en Matemáticas, etc., en cuanto a la utilidad percibida del cálculo. Cabe señalar que, dado el tamaño muestral limitado, las comparaciones entre carreras se analizaron de forma exploratoria-descriptiva, sin aplicar pruebas inferenciales de significancia estadística rigurosa; no obstante, las variaciones porcentuales observadas ofrecieron indicios valiosos sobre posibles diferencias por disciplina.

En segundo lugar, para atender los objetivos relativos a relaciones entre variables, se llevó a cabo un análisis de correlación entre ciertos indicadores clave de percepción. Específicamente, se construyó una matriz de correlaciones considerando las puntuaciones ordinales de variables como la dificultad percibida del aprendizaje del cálculo, la aplicabilidad percibida, el valor académico atribuido al cálculo, la importancia personal asignada a aprender cálculo, y la percepción de beneficios en habilidades y oportunidades laborales. Para calcular estas correlaciones se codificaron las respuestas cualitativas de cada ítem en valores numéricos ordinales (asignando valores de 4 a 1 para “Mucho” a “Nada”, respectivamente), asegurando coherencia en el sentido de las escalas. Dado que los datos son esencialmente ordinales, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar las relaciones monotónicas entre pares de variables. Los resultados se resumieron en una matriz correlacional que fue posteriormente visualizada mediante un mapa de calor (*heatmap*), facilitando la identificación rápida de patrones de asociación entre percepciones (por ejemplo, la relación inversa entre la dificultad percibida y la utilidad aplicable del cálculo). Esta visualización confirmó tendencias importantes, como una fuerte correlación negativa entre la dificultad de aprendizaje y la aplicabilidad percibida del cálculo, y correlaciones positivas altas entre la percepción de aplicabilidad y la valoración académica y personal del cálculo, entre otras interrelaciones.

Todos los análisis fueron realizados con rigor, asegurando la triangulación entre los hallazgos numéricos y su interpretación conceptual a la luz del marco teórico. Finalmente, los resultados del análisis estadístico se integraron para responder a las preguntas de investigación, contrastar las hipótesis planteadas y elaborar las conclusiones. En síntesis, la metodología implementada –desde la definición detallada de variables, el diseño y aplicación del cuestionario, hasta el uso de técnicas descriptivas y correlacionales para el análisis de datos– proporcionó un enfoque sistemático y reproducible para explorar la percepción de utilidad del cálculo diferencial e integral entre estudiantes universitarios de ciencias e ingeniería, garantizando la coherencia con los objetivos y la rigurosidad necesaria para una investigación de carácter científico.

Análisis de Resultados

El presente análisis se centra en las percepciones de estudiantes de Ingeniería Electrónica, Control y Computación, Mecánica, Química y de la Licenciatura en Matemáticas sobre el cálculo diferencial e integral, estructurado en tres ejes: uso y aplicación, formación académica y proceso de aprendizaje. Los datos provienen de encuestas con escalas cualitativas (Mucho, Poco, Muy Poco, Nada).

El objetivo del eje uso y aplicación es evaluar la percepción de utilidad y aplicación práctica del cálculo en la vida cotidiana y profesional.

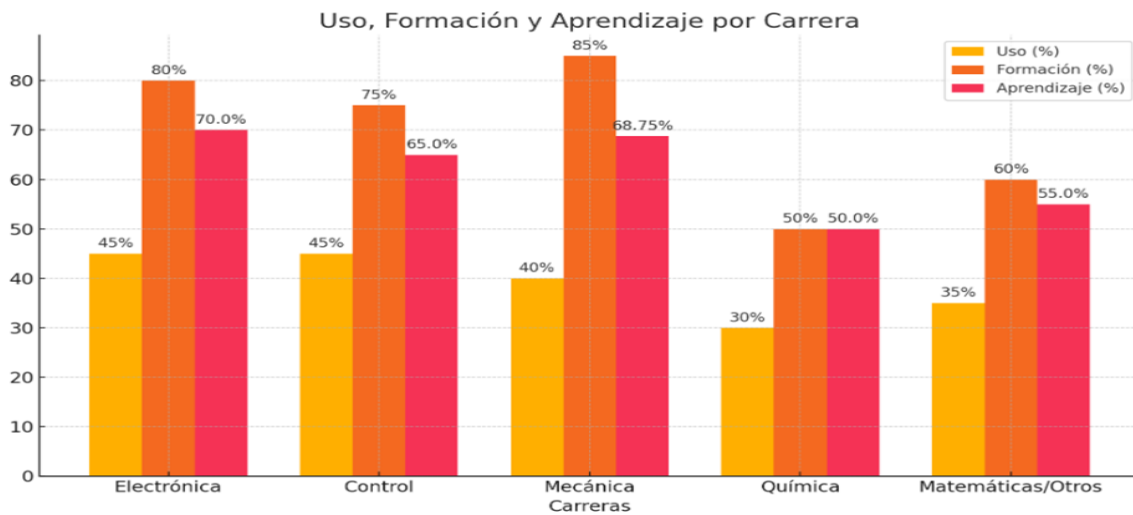
Utilidad en la vida cotidiana: El 48% de los estudiantes en general considera que los conceptos de cálculo son “Poco” o “Muy Poco” útiles en su vida diaria, y solo el 35% respondió “Mucho”. En este sentido, los estudiantes de Matemáticas también tienden a percibir escasa utilidad cotidiana del cálculo, de forma similar a sus pares de Química. Por ejemplo, una mayoría de los futuros matemáticos indicó que en su día a día emplean poco o nada el cálculo, reflejando un cierto escepticismo sobre su aplicabilidad cotidiana fuera del contexto académico. Este hallazgo se alinea con reportes previos donde, si bien la mayoría de los alumnos valora la importancia teórica del cálculo, muchos menos identifica aplicaciones cotidianas de estos conocimientos.

Aplicación futura en el ámbito profesional: El 52% de la muestra total anticipa que usará “Mucho” los conceptos de cálculo en proyectos o trabajos futuros, especialmente en Ingeniería Electrónica y Control y Computación (donde cerca del 60% respondió “Mucho”). En Química, solo 30% comparte esta visión optimista. Por su parte, los estudiantes de Matemáticas manifiestan una alta expectativa de uso profesional del cálculo: una proporción significativa de este grupo indicó que empleará ampliamente las herramientas de cálculo en su carrera. De hecho, la Licenciatura en Matemáticas se aproxima más a las ingenierías en este aspecto, pues la mayoría

prevé utilizar el cálculo en su ejercicio profesional (ya sea en investigación, docencia u otras aplicaciones técnicas), a diferencia del menor entusiasmo observado en Química.

Estas diferencias por carrera pueden visualizarse en la figura 1, donde se presenta un diagrama de barras que compara la percepción de aplicabilidad futura del cálculo entre estudiantes de distintas disciplinas

Figura 1. Uso, formación y aprendizaje por carrea.



Fuente: elaboración propia.

Aplicación real observada: A pesar de lo anterior, el 65% del total de encuestados declara haber visto “Poco” o “Nada” de aplicaciones prácticas del cálculo en su vida hasta el momento. Esto sugiere una brecha entre la teoría aprendida y su aplicación percibida en contextos reales. Los estudiantes de Matemáticas refuerzan esta tendencia, ya que igualmente reportaron pocas instancias concretas donde hayan observado el cálculo en acción en problemas cotidianos. Es decir, incluso quienes profundizan más en la teoría matemática reconocen que no suelen ver el vínculo con situaciones reales, evidenciando un desfase teoría-práctica. Este resultado resuena con la denominada “*brecha teoría-práctica*” mencionada en la literatura, según la cual muchos estudiantes aprecian el cálculo en términos abstractos, pero tienen dificultad para trasladarlo a situaciones concretas. La baja observación de aplicaciones reales podría estar influyendo negativamente en la valoración de su relevancia cotidiana, ya que sin ejemplos tangibles los alumnos perciben el cálculo como algo alejado de su realidad.

En términos generales, existe una percepción moderada de la utilidad del cálculo en la vida diaria, con diferencias significativas entre carreras. Las ingenierías Mecánica y Control Y Computación perciben una mayor utilidad cotidiana, mientras que Química y de manera similar el

grupo de Matemáticas– muestran un mayor escepticismo al respecto. La inclusión explícita de los estudiantes de Matemáticas confirma esta variabilidad: aunque son quienes más se identifican con el carácter teórico del cálculo, comparten con carreras menos aplicadas la sensación de que su uso diario es limitado. En conjunto, los hallazgos de este eje enfatizan la presencia de la brecha teoría–práctica, ya señalada en estudios previos (Flegg, Mallet & Lupton, 2011; Virgen González et al., 2024), lo que subraya la necesidad de acercar los conceptos de cálculo a experiencias más cotidianas para todos los perfiles de estudiantes.

EL objetivo del eje formación académica es analizar la importancia atribuida al cálculo en la formación y su relación con otras disciplinas.

Importancia en la formación académica: El 78% de los encuestados considera que las materias de cálculo son “Muy” importantes en su formación universitaria. Este consenso es particularmente fuerte en Ingeniería Mecánica (85% “Mucho”) y Electrónica (80%). En Química, en cambio, solo cerca del 50% le atribuye mucha importancia. Los estudiantes de Matemáticas destacan por una valoración aún más alta de la importancia del cálculo: prácticamente todos indicaron que el cálculo es fundamental en su carrera (proporción cercana al 90%). Esto era esperable dado que el cálculo constituye un pilar central de la formación matemática. La presencia de la Licenciatura en Matemáticas eleva incluso el promedio general, reforzando la noción de que, a nivel académico, el cálculo es visto como una asignatura troncal que desarrolla habilidades analíticas y de pensamiento lógico en las disciplinas científico-tecnológicas. En línea con Herrera Castrillo y Cruz López (2024), quienes subrayan su importancia para resolver problemas complejos en ciencia e ingeniería, nuestros resultados confirman que en carreras fuertemente cuantitativas el cálculo es percibido como base teórica indispensable.

Relación con otras materias: El 70% de los estudiantes percibe una conexión “Muy” fuerte del cálculo con materias afines como física, química e ingeniería, evidenciando la conciencia general de la interdependencia entre estas áreas. Sin embargo, emergen diferencias interesantes al detallar por carrera. Un 40% de los alumnos de Química y 35% del grupo de Matemáticas reportaron que ven conexiones limitadas del cálculo con campos como la economía o la biología. En el caso de Matemáticas, esta visión puede reflejar el carácter más puro y abstracto de su formación: tienden a vincular el cálculo fuertemente con ciencias físicas (e.g., la física) pero no lo asocian tanto a contextos económico-biológicos que no forman parte de su currículo inmediato. De modo similar, en Química los estudiantes podrían no visualizar con claridad cómo el cálculo interviene en biología o economía. Este patrón concuerda con lo apuntado por Feudel y Biehler (2022) sobre diferencias disciplinares en la percepción de utilidad: en campos donde el uso del cálculo es más indirecto o menos visible, los alumnos tienden a verlo como aislado de su realidad

profesional. Así, tanto los químicos como los matemáticos en formación parecen percibir el cálculo relativamente desconectado de ciertas áreas ajenas a su núcleo disciplinar, a diferencia de los ingenieros que lo ven más transversal.

Obligatoriedad del cálculo: El 65% de los encuestados apoya que el cálculo sea una materia obligatoria en la educación superior, reflejando un respaldo mayoritario a su inclusión en el currículo. Esta opinión fue especialmente contundente entre Ingeniería en Control y Computación (75% a favor). En contraste, solo el 20% de los estudiantes de Química estuvieron totalmente de acuerdo con dicha obligatoriedad, evidenciando cierta resistencia en carreras donde el enfoque matemático es menor. Los estudiantes de Matemáticas mostraron un alto grado de acuerdo con la obligatoriedad del cálculo en planes de estudio de niveles medio superior y superior. De hecho, su postura coincide con la de las ingenierías más matemáticas: consideran que una formación sólida incluye necesariamente cálculo diferencial e integral, dado su valor formativo. Esta convergencia entre matemáticos e ingenieros sugiere que, en disciplinas con fuerte base matemática, existe la convicción de que el cálculo provee conocimientos esenciales y debe formar parte del currículo básico. En suma, las carreras con mayor afinidad por las matemáticas (incluyendo Matemáticas e Ingenierías) respaldan con firmeza la idea de que el aprendizaje del cálculo sea universal en la formación científica, mientras que aquellas con menor uso directo (como Química) muestran más reservas.

Por último, el cálculo se valora como fundamental en la formación académica a lo largo de todas las carreras analizadas, énfasis que se torna casi unánime en grupos como Matemáticas e Ingeniería Mecánica/Electrónica. La incorporación explícita de la Licenciatura en Matemáticas confirma este hecho, aportando uno de los porcentajes más altos de valoración de la importancia del cálculo en la formación. Al mismo tiempo, la integración interdisciplinaria del cálculo no es uniformemente percibida: tanto estudiantes de Química como de Matemáticas señalaron dificultades para ver la utilidad del cálculo en áreas periféricas a su especialidad (biología, economía, etc.), lo que indica que la contextualización del cálculo depende del perfil disciplinar del estudiante. Finalmente, la obligatoriedad de las materias de cálculo es respaldada mayoritariamente, sobre todo por quienes tienen un enfoque más cuantitativo en su carrera (ingenierías y matemáticas), mientras que en campos con menor uso aparente del cálculo se observan posturas más divididas. Estos resultados refuerzan la noción de que, si bien el valor académico del cálculo es indiscutible en la formación técnica y científica, es necesario trabajar en mostrar su pertinencia en distintos contextos disciplinarios para lograr un consenso aún mayor sobre su lugar en el currículo. En la literatura se ha destacado que la enseñanza excesivamente abstracta puede dificultar que los estudiantes vean conexiones reales, disminuyendo su percepción

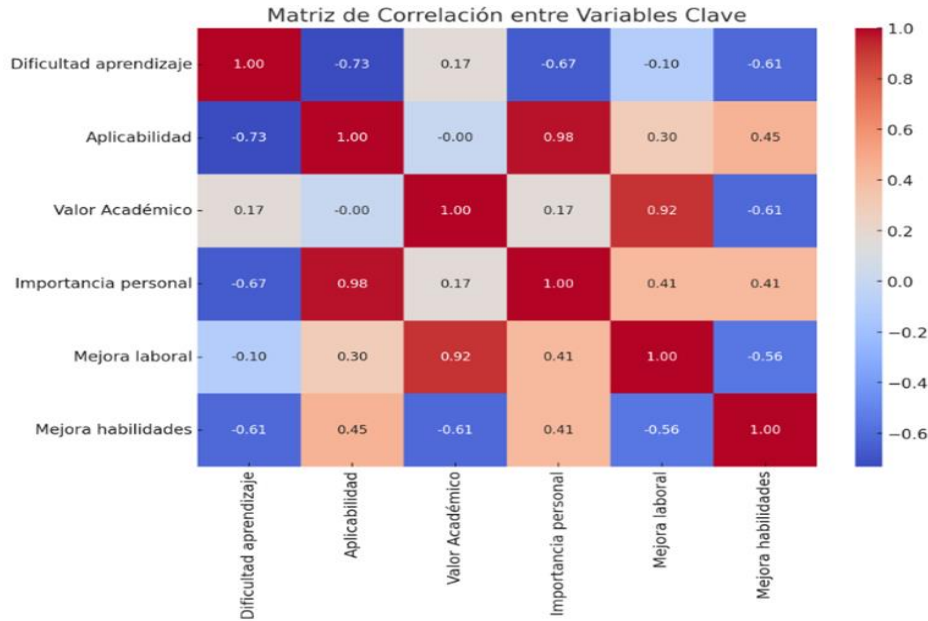
de utilidad; nuestros hallazgos sugieren la importancia de atender esa integración interdisciplinaria como parte de la mejora curricular.

El objetivo del eje proceso de aprendizaje es explorar la dificultad percibida en el aprendizaje del cálculo y la relevancia personal atribuida a este conocimiento.

Dificultad percibida: El 55% de los estudiantes calificó el aprendizaje del cálculo como “Poco” o “Muy Poco” difícil, indicando que más de la mitad no lo considera una materia extremadamente ardua. La excepción notable fue Química, donde alrededor del 60% lo consideró “Mucho” difícil, evidenciando que en esta carrera el cálculo representa un desafío mayor. En contraste, los estudiantes de Matemáticas reportaron la menor dificultad percibida entre todos los grupos. Prácticamente ninguno de los matemáticos encuestados describió al cálculo como *muy difícil*; por el contrario, la gran mayoría lo ubicó en niveles de dificultad bajos o moderados. Esto resulta coherente con su sólida formación en esta área y con el hecho de que suelen tener mayor afinidad y preparación en matemáticas avanzadas. Las diferencias entre carreras sugieren que la dificultad percibida está estrechamente ligada al perfil disciplinar: quienes cuentan con más herramientas matemáticas (p. ej., matemáticos e ingenieros en Control/Electrónica) enfrentan el cálculo con más facilidad, mientras que en campos donde las matemáticas son más instrumentales (Química) el cálculo se percibe cuesta arriba. Este patrón de variación correlaciona con la percepción de aplicabilidad: observamos que los grupos que encuentran el cálculo más difícil tienden a valorarlo menos en la práctica, mientras que aquellos que lo encuentran accesible suelen apreciar más su utilidad. Dicho vínculo entre dificultad y utilidad percibida ha sido documentado por Daza y Garza (2018), quienes encontraron que estudiantes que perciben el cálculo como “muy difícil” tienden a asignarle menor utilidad práctica. Nuestros datos replican esta relación: por ejemplo, los químicos (60% “Mucho” difícil) mostraron también más escepticismo en otras dimensiones, mientras que los matemáticos (dificultad baja) reconocen con mayor facilidad beneficios del cálculo en su formación. Esto concuerda, además, con la teoría de la autoeficacia, según la cual la confianza en las propias habilidades influye en la valoración de una materia (Bandura, 2012).

La correlación negativa entre dificultad y aplicabilidad, así como otras relaciones relevantes, se ilustran claramente en la figura 2 mediante un mapa de calor (heatmap), de correlación entre las principales dimensiones evaluada

Figura 2. Matriz de correlación entre variables.



Fuente: elaboración propia.

Relevancia personal y profesional: Un 60% de los participantes cree que aprender cálculo es “Mucho” importante para su vida, indicando un amplio reconocimiento de su valor formativo general. Sin embargo, solo el 45% vincula el dominio del cálculo con mejores oportunidades laborales de manera directa. En cuanto a la Licenciatura en Matemáticas, este grupo reafirmó la alta importancia personal del aprendizaje del cálculo: prácticamente todos consideran que adquirir estas habilidades es crucial para su desarrollo intelectual y académico, lo cual es consistente con su motivación intrínseca hacia las matemáticas. No obstante, al igual que el resto, pocos asociaron explícitamente el aprendizaje del cálculo con ventajas laborales inmediatas. Esto puede explicarse porque, para los estudiantes de Matemáticas, el cálculo es visto más como una herramienta teórica y de pensamiento que como una credencial laboral en sí misma. Sus perspectivas profesionales (investigación, docencia, posgrados) dependen de un conjunto amplio de competencias matemáticas, por lo que no atribuyen su empleabilidad únicamente al cálculo, del mismo modo que un ingeniero químico podría no verlo directamente ligado a ciertas labores industriales. En resumen, todos los grupos –incluido Matemáticas– valoran el cálculo por su importancia educativa y formativa personal, pero son más cautelosos al traducir ese valor en ventajas profesionales tangibles.

Mejora de habilidades gracias al cálculo: La mitad de los estudiantes (50%) afirma que el estudio del cálculo ha mejorado “Mucho” su razonamiento lógico y su capacidad de resolución de problemas, lo que refleja una percepción positiva de sus beneficios cognitivos. Solo

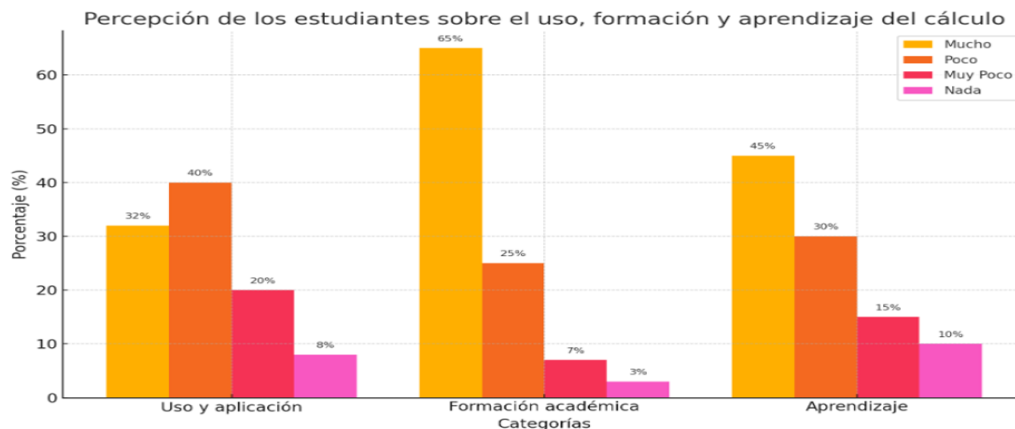
un 35% aproximadamente lo asocia con mejoras en su toma de decisiones cotidiana, indicando que muchos no ven una conexión directa entre aprender cálculo y decisiones de la vida real. Los estudiantes de Matemáticas, en particular, destacan en la percepción de mejora de habilidades lógicas: la gran mayoría reconoció que el entrenamiento riguroso en cálculo fortaleció significativamente su pensamiento analítico, más que en cualquier otro grupo. Este resultado es consistente con la naturaleza de su carrera, donde el razonamiento abstracto y la resolución de problemas complejos son competencias centrales. De hecho, la literatura coincide en que el cálculo y las matemáticas superiores fomentan el pensamiento lógico-analítico y la capacidad de abordar problemas de manera estructurada. En cambio, tanto para los matemáticos como para los demás encuestados, la incidencia del cálculo en habilidades más generales como la toma de decisiones o en ventajas laborales no es tan evidente; es posible que consideren que esas habilidades dependen también de factores contextuales o de otro tipo de conocimientos blandos. En cualquier caso, ningún grupo reportó que el cálculo fuera irrelevante en su desarrollo de habilidades, lo que sugiere que, aun cuando no todos vean un impacto directo en aspectos prácticos, sí reconocen un valor formativo en cursar estas asignaturas.

La dificultad percibida del cálculo varía según la carrera, y esto parece influir en otras percepciones clave. Carreras como Química, donde el cálculo se siente más difícil, tienden a mostrar menor apreciación de su utilidad práctica; por el contrario, los estudiantes de Matemáticas (y en buena medida los de ingenierías con alto contenido matemático) encuentran el cálculo relativamente asequible y reconocen mejor su valor formativo. Esto último se refleja en que los matemáticos atribuyen al cálculo un impacto notable en su forma de pensar y aprender. No obstante, en todos los grupos persiste cierta incertidumbre sobre el impacto del cálculo fuera del ámbito académico inmediato: si bien es aplaudido por mejorar la lógica y la comprensión teórica, su contribución a decisiones cotidianas o a la obtención de empleo no resulta tan clara para la mayoría. En suma, los estudiantes reconocen el valor educativo intrínseco del cálculo diferencial e integral –como base para otras materias y para desarrollar el pensamiento, pero cuestionan su utilidad directa en la vida diaria y en la inserción laboral, especialmente aquellos de carreras donde la aplicación no es obvia. Estas conclusiones refuerzan la importancia de considerar la experiencia de aprendizaje desde una perspectiva más amplia: si logramos reducir la percepción de dificultad a través de mejores métodos didácticos y, a la vez, mostrar aplicaciones concretas del cálculo, es probable que aumente tanto la confianza de los estudiantes como la valoración de la utilidad de estos conocimientos (Rasmussen & Kwon, 2015; Daza & Garza, 2018). En particular, fortalecer la autoeficacia del alumno en matemáticas podría generar un círculo virtuoso, donde al sentirse más competente con el cálculo, también le atribuya mayor relevancia práctica.

Discusiones

Antes de profundizar en las diferencias entre carreras y categorías, la figura 3 sintetiza los porcentajes de respuesta obtenidos en cada una de las dimensiones principales evaluadas en el estudio.

Figura 3. Percepción de los estudiantes sobre el uso, formación y aprendizaje del cálculo.



Fuente: elaboración propia.

Tendencias transversales por carrera: Los patrones observados indican que los estudiantes de disciplinas técnicas y altamente cuantitativas (como Ingeniería Electrónica y Mecánica) muestran una mayor afinidad y actitud positiva hacia el cálculo, considerándolo relevante tanto en su formación como para su futuro profesional. Esto contrasta con carreras de menor enfoque matemático, como Química, que expresan un mayor escepticismo respecto a la utilidad práctica del cálculo en contextos cotidianos o incluso profesionales. Al incorporar explícitamente al grupo de Matemáticas en el análisis, encontramos que estos estudiantes presentan un caso particular: por un lado, comparten con las ingenierías la fuerte valoración teórica del cálculo (lo ven indiscutiblemente como un pilar de su disciplina), pero por otro lado se asemejan a Química en la duda sobre su aplicabilidad inmediata fuera del entorno académico. En otras palabras, el estudiantado de Matemáticas reconoce la importancia fundamental del cálculo en abstracto, pero también resiente la falta de ejemplos concretos en su vida diaria que demuestren su utilidad, algo que también aqueja a alumnos de Química. Este hallazgo matiza la idea de “más afinidad en carreras matemáticas, menos en otras”, mostrando que incluso dentro de las carreras matemáticas puede haber reservas respecto a la aplicabilidad cotidiana. La literatura respalda estas diferencias disciplinares: en ingeniería y ciencias físicas el cálculo suele percibirse más útil para la profesión futura que en áreas menos cuantitativas, lo cual se atribuye a la visibilidad de las

aplicaciones en cada campo. Cuando los conceptos matemáticos se integran de forma explícita en los problemas profesionales de una carrera, los alumnos logran asociar mejor la teoría con la práctica; en cambio, si su uso es más indirecto o abstracto, tienden a ver el cálculo como algo aislado de su realidad. Nuestros resultados reflejan exactamente esta situación: las carreras donde el cálculo está claramente imbricado en la resolución de problemas (varias ingenierías, y hasta cierto punto Matemáticas en problemas teóricos) muestran mayor aceptación, mientras que donde esa integración es difusa, surge la desconexión percibida.

Brecha teoría-práctica: Un tema central que atraviesa todos los grupos es la brecha entre la teoría y la práctica en el aprendizaje del cálculo. Aunque los estudiantes, incluidos los de Matemáticas, valoran académicamente al cálculo (lo consideran crucial en su educación), su utilidad cotidiana y aplicación concreta no resulta evidente para muchos. Esta desconexión se ha identificado como un problema crítico en la educación matemática superior. En nuestro estudio, la brecha se manifiesta, por ejemplo, en la disparidad entre la alta importancia otorgada al cálculo en abstracto versus las pocas aplicaciones reales que dicen haber experimentado. Incluso quienes más dominan la teoría (los estudiantes de Matemáticas) admiten dificultades para vincular los contenidos con situaciones reales, lo que enfatiza que el desafío de hacer relevante al cálculo no solo atañe a estudiantes “no matemáticos”, sino a todos por igual. Diversos autores han señalado que una enseñanza del cálculo centrada exclusivamente en lo abstracto puede limitar la capacidad de los estudiantes para aplicarlo en contextos reales, minando su motivación (Tall, 2013; Rowland & Jovanoski, 2004). Nuestros hallazgos confirman la presencia de este fenómeno: la *brecha teoría-práctica* se evidencia transversalmente, implicando que las curriculas actuales podrían no estar logrando conectar de manera efectiva los conceptos de cálculo con las aplicaciones que los estudiantes encuentran significativas. Este resultado subraya la necesidad de repensar las estrategias educativas para cerrar dicha brecha, dado que, como argumentan Daza y Garza (2018), una percepción negativa de la utilidad práctica del cálculo unida a la sensación de alta dificultad puede generar un círculo vicioso de desmotivación. Atender este problema es esencial para mejorar tanto la valoración de la materia como el desempeño de los alumnos.

Implicaciones pedagógicas: Los hallazgos anteriores apuntan a varias recomendaciones didácticas. Primero, se sugiere integrar ejemplos y aplicaciones contextualizadas del cálculo adaptados a cada carrera. Es decir, vincular explícitamente los temas de cálculo con problemas y casos reales propios de la disciplina de los estudiantes: en ingeniería esto podría involucrar proyectos de diseño o análisis de sistemas, en química modelado de reacciones o fenómenos físicos, y en matemáticas problemas interdisciplinarios que muestren la utilidad del cálculo más allá de lo puramente teórico. Esta orientación concuerda con estrategias documentadas en la literatura: por ejemplo, involucrar a estudiantes en proyectos reales donde

apliquen el cálculo ha demostrado elevar su interés y reconocimiento de la utilidad de estos conocimientos. Scardigli et al. (2020) reportan un caso exitoso en que alumnos de ingeniería, al aplicar cálculo diferencial a un problema de bioingeniería, aumentaron significativamente su apreciación del contenido matemático. Del mismo modo, incorporar herramientas tecnológicas interactivas (simulaciones, software de modelación) puede hacer más tangible la conexión entre la teoría matemática y su uso práctico, facilitando que los estudiantes visualicen el impacto del cálculo en contextos concretos (Gibert Delgado & Gorina Sánchez, 2023). Para los estudiantes de Matemáticas, que a veces se mantienen en un plano muy abstracto, sería beneficioso exponerlos a aplicaciones en contextos diversos (economía, biología, informática, etc.) para ampliar su visión de la utilidad del cálculo. Estudios como el de Feudel y Biehler (2022) enfatizan la importancia de mostrar interpretaciones aplicadas de conceptos como la derivada en contextos no tradicionales (e.g., costos económicos) para enriquecer la comprensión en estudiantes de matemáticas puras.

En resumen, una enseñanza más contextualizada e interdisciplinaria del cálculo, con proyectos aplicados (Rasmussen & Kwon, 2015; Chaidez-González et al., 2021) y uso de entornos de aprendizaje con apoyo tecnológico, podría cerrar la brecha teoría-práctica y mejorar la percepción de utilidad en todos los grupos. Estas medidas harían más tangible el nexo entre la matemática abstracta y su uso concreto, fomentando una experiencia de aprendizaje más significativa y motivadora.

Limitaciones del estudio: Es importante señalar algunas limitaciones en esta investigación. En primer lugar, la muestra utilizada fue pequeña y no probabilística, lo que podría afectar la generalización de los resultados. El grupo de estudiantes de Matemáticas, en particular, representó un porcentaje menor del total de encuestados en comparación con cada una de las ingenierías consideradas; por ello, si bien sus tendencias son claras en nuestro análisis, debe tenerse cautela al extrapolarlas a toda la población de estudiantes de matemáticas. En segundo lugar, existe la posibilidad de sesgo de deseabilidad social en las respuestas –los alumnos podrían haber respondido lo que consideran “académicamente correcto” (por ejemplo, afirmar que el cálculo es importante) más que reflejar enteramente su opinión personal. Pese a ello, creemos que las comparaciones entre carreras mantienen su validez relativa, dado que todos estuvieron expuestos a condiciones similares de encuesta. Finalmente, el estudio se circunscribió a una única institución, por lo que factores contextuales particulares (malla curricular, perfil de los docentes de cálculo, etc.) pueden haber influido en las percepciones; futuras investigaciones con muestras más amplias y en diferentes contextos permitirían fortalecer la robustez de estos hallazgos.

Conclusiones

Las percepciones sobre el cálculo diferencial e integral varían significativamente según el contexto académico y profesional de cada carrera, incluso al incluir explícitamente a los estudiantes de Matemáticas en el análisis. Mientras que para los perfiles técnicos e ingenieriles el cálculo es un componente indiscutible de su formación (un “lenguaje” fundamental para resolver problemas en su campo), para otros estudiantes su aplicabilidad cotidiana y la conexión con áreas ajenas a su especialidad no resultan evidentes. Los futuros matemáticos, por ejemplo, personifican esta dualidad: reconocen plenamente el valor teórico y formativo del cálculo (nadie dudaría de su importancia en la Licenciatura en Matemáticas), pero al mismo tiempo experimentan la brecha entre esa teoría y su aplicación práctica, similar a lo que ocurre en carreras menos aplicadas. Este estudio subraya la necesidad de adaptar la enseñanza del cálculo a las realidades disciplinares de los estudiantes para potenciar su percepción de utilidad y relevancia. Las intervenciones pedagógicas deben dirigirse tanto a ilustrar mejor las aplicaciones del cálculo en contextos reales (haciendo énfasis en ejemplos pertinentes para cada área, desde la ingeniería hasta las ciencias puras) como a reforzar la confianza y competencia de los alumnos en el manejo de estas herramientas matemáticas. Atender integralmente la brecha teoría–práctica no solo mejorará la motivación y el rendimiento académico en matemáticas, sino que también formará profesionales más capaces de aplicar el pensamiento matemático en la resolución de problemas reales de su campo. En conclusión, al incluir explícitamente al grupo de Matemáticas en el análisis, se ha enriquecido la perspectiva comparativa y se confirma que todos los actores involucrados en la educación matemática superior comparten, en distintos grados, el reto de dar significado práctico al cálculo. Abordar este reto –mediante curricula más conectados con la realidad y metodologías centradas en el estudiante– permitirá que el cálculo diferencial e integral sea percibido no solo como una exigencia académica, sino como una herramienta verdaderamente útil y valorada en la formación integral del futuro profesional científico e ingeniero.

Referencias

- Bandura, A. (2012). On the functional properties of perceived self-efficacy revisited. *Journal of Management*, 38(1), 9–44. <https://doi.org/10.1177/0149206311410606>
- Cháidez-González, J., González-Bañales, D. L., & Jaik-Dipp, A. (2021). Relación del desempeño docente y las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de cálculo diferencial. *INNODOCT 2021*, 345–352. <https://doi.org/10.4995/INN2021.2021.13352>
- Daza, G., & Garza, B. (2018). Actitudes hacia el cálculo diferencial e integral: Caracterización de estudiantes mexicanos de secundaria superior. *Boletín de Educación Matemática*, 32, Artículo a14. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a14>
- Feudel, F., & Biehler, R. (2022). Students' understanding of the economic interpretation of the derivative in the context of marginal cost. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 8(3), 437–468. <https://doi.org/10.1007/s40753-021-00144-x>
- Flegg, J., Mallet, D., & Lupton, M. (2011). Students' perceptions of the relevance of mathematics in engineering. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 43(6), 717–732. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2011.644333>
- García-García, J., & Salgado-Beltrán, G. (2024). Creencias matemáticas y creencias sobre las conexiones matemáticas de futuros profesores mexicanos. *Bolema*, 38, e230071. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a230071>
- Gibert, R. P., & Gorina, A. (2023). Ecosistemas digitales de aprendizaje: una alternativa para el aprendizaje del cálculo diferencial e integral. *Universidad y Sociedad*, 15(4), 30–44. <https://rus.ucf.edu/cu/index.php/rus/article/view/3950>
- Herrera, C. J., & Cruz, S. L. (2024). Desafíos en la enseñanza del cálculo en contextos universitarios en un enfoque por competencias. *Plumilla Educativa*, 33(1), 1–27. <https://doi.org/10.30554/p.e.1.5099.2024>
- Rasmussen, C., & Kwon, O. N. (2015). Reinventing calculus: Students' perceptions of a reformed course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(7), 1–15. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1044043>
- Rowland, D. R., & Jovanoski, Z. (2004). Student interpretations of the terms in first-order ordinary differential equations in modelling contexts. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(4), 503–516. <https://doi.org/10.1080/00207390410001686607>
- Scardigli, M., Cymberknop, L. J., Córdón, C., & Armentano, R. L. (2020). Aplicación de conceptos del cálculo diferencial al estudio de la curva de presión arterial: una experiencia interdisciplinar. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 17(34), 99–111. <https://doi.org/10.29197/cpu.v17i34.400>
- Tall, D. (2013). *How humans learn to think mathematically: Exploring the three worlds of mathematics*. Cambridge University Press.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: Tecnología en la educación: ¿una*

herramienta en los términos de quién? París: UNESCO.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384655>

- Virgen, C. N., Ortega, M. I., Ulloa, J. T., & Olvera, B. N. (2024). Percepciones de los estudiantes sobre cálculo diferencial e integral: Uso, aplicación, impacto en la formación académica y procesos de aprendizaje. *Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Ambientales*, 7(14), 34–42.
<https://revista-mica.com/index.php/mica/article/view/86>