

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

**Cálculo Diferencial bajo enfoque Ciencia, Tecnología,
Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM): Percepción
de estudiantes en la Universidad Tecnológica del Sur
de Sonora**

Differential Calculus under the Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) approach: Student perceptions at the Technological University of Southern Sonora

Adrián Sepúlveda Romo

asepulveda@uts.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-7639-3512>
Universidad Tecnológica del Sur de
Sonora
Cd. Obregón, Sonora – México

German León Rochin

gleon@uts.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-0120-7922>
Universidad Tecnológica del Sur de
Sonora
Cd. Obregón, Sonora – México

Alberto Luna Bracamontes

aluna@uts.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-9758-2865>
Universidad Tecnológica del Sur de
Sonora
Cd. Obregón, Sonora – México

Lilia Zulema Gaytán Martínez

zgaytan@uts.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-4280-6064>
Universidad Tecnológica del Sur de
Sonora
Cd. Obregón, Sonora – México

Eusebio Jiménez López

ejimenezl@msn.com
<https://orcid.org/0000-0001-6893-3550>
Universidad Tecnológica del Sur de
Sonora
Cd. Obregón, Sonora – México

Alex Corral Verdugo

acorral@uts.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0002-7645-9857>
Universidad Tecnológica del Sur de
Sonora
Cd. Obregón, Sonora – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4153>

Artículo recibido: 14 de junio de 2025

Aceptado para publicación: 09 de julio de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4153>

Cálculo Diferencial bajo enfoque Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM): Percepción de estudiantes en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Differential Calculus under the Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) approach: Student perceptions at the Technological University of Southern Sonora

Adrián Sepúlveda Romo¹

asepulveda@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7639-3512>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón, Sonora – México

German León Rochin

gleon@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0120-7922>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón, Sonora – México

Alberto Luna Bracamontes

aluna@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9758-2865>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón, Sonora – México

Lilia Zulema Gaytán Martínez

zgaytan@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4280-6064>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón, Sonora – México

Eusebio Jiménez López

ejimenezl@msn.com

<https://orcid.org/0000-0001-6893-3550>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón, Sonora – México

Alex Corral Verdugo

acorral@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7645-9857>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón, Sonora – México

Artículo recibido: 16 de junio de 2025. Aceptado para publicación: 09 de julio de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El estudio examinó la percepción estudiantil sobre la integración del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) en la asignatura de Cálculo Diferencial dentro de los programas de ingeniería de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora. Se aplicó un cuestionario semiestructurado a 23 estudiantes de las carreras de Mantenimiento Industrial y Manufactura

¹ Autor de correspondencia.

Aeronáutica. Se empleó una estrategia de codificación basada en el modelo propuesto por Miles et al. (2014), que agrupó los hallazgos en seis categorías: relevancia y aplicación práctica, interdisciplinariedad, uso de tecnología, creatividad, actitudes y motivación, y dificultades y retos. El instrumento capturó opiniones espontáneas y reflexivas sobre el enfoque, el cual fomentaba la construcción del conocimiento mediante la interacción, la resolución de problemas y el desarrollo interdisciplinario. Los resultados evidenciaron la adopción de actitudes más positivas hacia el cálculo, incrementaron la motivación, facilitaron la comprensión conceptual apoyada en recursos tecnológicos y fortalecieron el razonamiento inductivo. No obstante, persistieron desafíos: integrar con mayor claridad el componente artístico y ofrecer acompañamiento pedagógico sistemático ante las dificultades académicas. Se concluyó que la percepción estudiantil constituyó un indicador esencial para valorar el impacto de las metodologías activas y que la incorporación estratégica de este enfoque en Cálculo Diferencial podría contribuir a formar profesionales críticos, creativos e integrales en la educación superior.

Palabras clave: STEAM, percepción estudiantil, cálculo diferencial, educación superior, interdisciplinariedad

Abstract

The study examined student perceptions of integrating the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) into the Differential Calculus course within engineering programs at the Universidad Tecnológica del Sur de Sonora. A semi-structured questionnaire was administered to 23 students enrolled in Industrial Maintenance and Aeronautical Manufacturing programs. A coding strategy based on the model proposed by Miles et al. (2014) clustered the findings into six categories: practical relevance and application, interdisciplinarity, use of technology, creativity, attitudes and motivation, and difficulties and challenges. The instrument captured both spontaneous and reflective opinions, revealing that the approach fostered knowledge construction through interaction, problem-solving, and interdisciplinary development. Results showed more positive attitudes toward calculus, increased motivation, enhanced conceptual understanding supported by technological resources, and strengthened inductive reasoning. Nevertheless, challenges remained: more clearly integrating the artistic component and providing systematic pedagogical support for academic difficulties. The study concluded that student perception was an essential indicator for assessing the impact of active methodologies and that strategically incorporating this approach into Differential Calculus could help cultivate critical, creative, and well-rounded professionals in higher education.

Keywords: STEAM, student perception, differential calculus, higher education, interdisciplinarity

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Sepúlveda Romo, A., León Rochin, G., Luna Bracamontes, A., Gaytán Martínez, L. Z., Jiménez López, E., & Corral Verdugo, A. (2025). Cálculo Diferencial bajo enfoque Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM): Percepción de estudiantes en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (3), 2740 – 2753. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4153>

INTRODUCCIÓN

En el vertiginoso escenario del siglo XXI marcado por la globalización, la rapidez de la información y un mercado laboral en constante cambio, la educación enfrenta el reto de formar ciudadanos capaces de desenvolverse en entornos cada vez más complejos. En este contexto, el enfoque pedagógico STEAM, que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, ha cobrado una gran importancia al abrir espacios formativos donde la creatividad y el pensamiento crítico se conectan con la preparación científica (Dominguez, 2024). Diversas investigaciones coinciden en que este enfoque despierta el interés estudiantil, así como el desarrollo de competencias indispensables para los perfiles profesionales que demanda el mercado actual. (Carmona-Mesa, 2024) (Breda, 2023).

Esta visión concuerda de forma natural con las propuestas de la Enseñanza de las Ciencias por Indagación (IBSE) que concibe el aprendizaje científico como un proceso activo de investigación, donde los estudiantes formulan preguntas, experimentan y reflexionan sobre sus hallazgos (Dewey, 1978). El enfoque STEAM integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas con la finalidad de promover un aprendizaje contextualizado que combine razonamiento analítico y creatividad (Yakman, 2012). Al unir ambas perspectivas, la educación no sólo transmite conocimiento, sino que también prepara a los estudiantes para transformar su entorno con soluciones innovadoras y fundamentadas.

Estudios de campo respaldan esta convergencia. En escuelas primarias, los estudiantes involucrados en estos proyectos mostraron mayor capacidad para conectar conceptos científicos con aplicaciones prácticas (Bequette, 2012). A nivel universitario, la implementación de esta metodología ha demostrado potenciar el razonamiento interdisciplinario y la innovación docente (Quigley, 2016). Universidades como Stanford han impulsado programas que fusionan ciencia, arte y diseño, fortaleciendo tanto las competencias técnicas como las creativas de sus alumnos (Arias Villalba, 2024).

Actualmente existe una demanda global de individuos competentes y con capacidad para desenvolverse en distintos roles. Por otra parte, el Reporte sobre el Futuro del Trabajo del Foro Económico Mundial destaca la necesidad de habilidades en análisis de datos, inteligencia artificial y diseño centrado en el usuario (World Economic Forum, 2020). Las instituciones que adoptan modelos de enseñanza interdisciplinaria se encuentran mejor posicionadas para egresar profesionales capaces de afrontar un entorno laboral cambiante y dinámico (Romero-Sierra, 2023).

Las evaluaciones internacionales aportan un diagnóstico valioso para reconsiderar las prácticas en el aula fundamentando la adopción de enfoques pedagógicos integradores. El Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), coordinado por la OCDE, ofrece un termómetro comparativo sobre el desempeño de jóvenes de 15 años en lectura, matemáticas y ciencias (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), 2024). De manera complementaria, el Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) y el Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS), ambos dirigidos por la IEA, identifican tendencias en matemáticas, ciencias y comprensión lectora en los niveles de cuarto y octavo grado (IEA, 2025; Achievement, 2025).

Aunque estas evaluaciones no miden directamente la articulación entre disciplinas, sus resultados señalan las áreas donde los sistemas educativos deben intensificar el trabajo interdisciplinario, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Así, los puntajes de PISA y TIMSS en ciencias y matemáticas revelan brechas que pueden atenderse mediante proyectos que conecten los contenidos con aplicaciones reales. En lo que concierne a la comprensión lectora evaluada por PIRLS se subraya la importancia de habilidades transversales para la investigación y la comunicación científica.

En conjunto, los resultados de las evaluaciones de PISA, TIMSS y PIRLS sirven como un referente para justificar y orientar la puesta en marcha de un enfoque interdisciplinario que articule ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Aunque dichos resultados muestran deficiencias en razonamiento numérico o comprensión crítica, este enfoque STEAM, propone experiencias didácticas que vinculan arte, diseño y tecnología para contextualizar los contenidos y hacerlos significativos. De esta manera, las instituciones educativas pueden diseñar intervenciones precisas que respondan tanto a los desafíos globales de desempeño académico como a las competencias profesionales que exige la economía contemporánea.

Las conclusiones de estos análisis pueden fomentar la implementación de nuevos enfoques pedagógicos que promuevan un aprendizaje más dinámico, interdisciplinario y fundamentado en proyectos. La innovación educativa requiere desarrollar secuencias didácticas con metodologías activas como son: Aprendizaje Basado en Proyectos, en la cual los alumnos participan en proyectos que fusionan diversas disciplinas, potenciando capacidades de solución de problemas y razonamiento crítico (Martínez Valdés, 2021); Aprendizaje basado en Resolución de Problemas, donde los alumnos examinan interrogantes y desafíos, fortaleciendo capacidades de investigación; y el Aprendizaje Colaborativo, que fomenta la colaboración, el intercambio de ideas y la construcción colectiva del conocimiento (Santana-Vega, 2020).

Desde la década de 1990, diversos sistemas educativos anglosajones comenzaron a articular las disciplinas científicas y tecnológicas para responder a la demanda de competencias emergentes en la economía del conocimiento (Rose, 2022). En México, ciertas instituciones y organizaciones comienzan a investigar enfoques educativos similares con el propósito de preparar a los alumnos ante los retos futuros (Alianza para la promoción de STEM, 2019).

En el año 2000 se inicia el sistema educativo nivel básico la identificación y elaboración de actividades STEM. Durante los primeros años del siglo XXI, México reconoce la importancia de fortalecer la educación en estos campos para promover el crecimiento económico y social (Carrasco, 2018).

Durante la mitad de la década de 2000, el enfoque STEM se incorpora formalmente al currículo nacional. Se desarrollan proyectos gubernamentales y se asignan recursos para respaldar su implementación, siendo el CONACYT y la SEP actores clave en el impulso de políticas educativas enfocadas en ciencia y tecnología (Gras, 2023).

Para el 2010, surgen innovaciones en el contexto educativo de algunas naciones, donde el enfoque STEM evoluciona a STEAM al integrar las artes como elemento esencial. Esta fusión obedece a la necesidad de formar alumnos con capacidades más amplias, creativas y flexibles, capaces de abordar problemas complejos desde múltiples perspectivas (JUVERA J, 2021).

Actualmente se impulsa la cooperación entre instituciones mexicanas académicas, sociedad civil y sector productivo para asegurar su aplicación efectiva. Además, se fomenta la evaluación de programas STEAM con el fin de optimizar su impacto y pertinencia (Movimiento STEAM AC, 2025).

Cabe destacar que la implementación de STEAM en México es un proceso dinámico. Las instituciones educativas y las políticas gubernamentales deben mantenerse en constante evolución para responder a los cambios del país y del mercado de trabajo, garantizando así una educación de calidad.

En un mundo cada vez más interconectado y tecnológicamente avanzado, la educación superior tiene el reto de formar profesionales con competencias adaptativas y transversales (Diana, 2023). La metodología STEAM se presenta como una alternativa pedagógica innovadora para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje. En esta investigación analizará cómo la integración del enfoque STEAM puede transformar la experiencia de aprendizaje en la asignatura de Cálculo Diferencial, dentro

de los programas de Ingenierías en Mantenimiento Industrial y Manufactura Aeronáutica de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora. El estudio se enfocará en identificar de qué manera este enfoque integrador incide en la percepción, la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias clave en los estudiantes, tales como el pensamiento crítico, la creatividad y la aplicación contextual del conocimiento técnico.

Para ello, se diseñaron e implementaron actividades didácticas basadas en el enfoque STEAM, integrando elementos de las artes, la ingeniería y las tecnologías emergentes con los contenidos propios del cálculo. Estas actividades se llevaron a cabo durante el periodo académico establecido y fueron acompañadas de un instrumento de medición validado, aplicado después de la intervención didáctica. Para el análisis se adoptó la lógica de matrices y reducción de datos cualitativos propuesta por Miles, Huberman y Saldaña (2014), lo que permitió sintetizar patrones y recuperar relaciones temáticas. Esta metodología permite organizar e interpretar la información recolectada a través de la identificación de patrones, categorías emergentes y unidades de significado, lo que facilita una comprensión más profunda de los fenómenos educativos observados.

El estudio se desarrolló en un entorno de educación superior del sistema de universidades tecnológicas y politécnicas públicas mexicanas. Algunas de las limitaciones identificadas en el desarrollo de la investigación incluyen la disponibilidad restringida de tiempo para la planeación e implementación de actividades STEAM, la insuficiencia de recursos tecnológicos necesarios para llevar a cabo propuestas didácticas innovadoras y la limitada experiencia del personal docente en la aplicación de enfoques pedagógicos integradores. Estas condiciones propias representan desafíos adicionales para la consolidación de prácticas educativas interdisciplinarias.

METODOLOGÍA

Con el propósito de comprender en profundidad los efectos del enfoque STEAM en el aprendizaje del Cálculo Diferencial, se llevó a cabo un estudio cualitativo, descriptivo y documental. Esta metodología permitió explorar el fenómeno educativo desde una perspectiva interpretativa, centrada en la experiencia directa de los estudiantes.

La población participante estuvo conformada por 23 estudiantes de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, inscritos en los programas de Ingeniería en Mantenimiento Industrial e Ingeniería en Manufactura Aeronáutica. La muestra se seleccionó de manera intencionada, asegurando la representatividad de distintos niveles de desempeño académico. De cada grupo se incluyeron estudiantes con rendimiento competente y otros con bajo rendimiento académico, con el fin de obtener una visión más completa del impacto del enfoque. El estudio se desarrolló durante el periodo escolar enero-abril de 2025.

Se diseñó un cuestionario semiestructurado con 14 ítems cerrados y 2 preguntas abiertas, validado por juicio de expertos y pilotado con una cohorte similar, a fin de garantizar claridad y relevancia de los reactivos (Ibarra-Sáiz, 2023). Entre los aspectos explorados se incluyeron: la utilidad del enfoque en su proceso de aprendizaje, el desarrollo de habilidades específicas —como la creatividad, el trabajo colaborativo y el razonamiento lógico—, así como los obstáculos percibidos durante la ejecución de las actividades.

El instrumento fue validado por pares académicos conforme a los criterios propuestos por (Hernández Sampieri, 2014), evaluando su pertinencia, claridad y congruencia con los objetivos del estudio. Esta validación aseguró la adecuación del cuestionario al contexto educativo y su capacidad para obtener información relevante.

El análisis de los datos se llevó a cabo siguiendo el enfoque de análisis cualitativo desarrollado por (Miles, 2014), el cual se estructura en tres fases: reducción de datos, visualización y elaboración de conclusiones. Esta metodología permitió organizar e interpretar la información mediante la identificación de patrones, dimensiones emergentes y unidades de significado, ofreciendo una lectura profunda y contextualizada de las experiencias de los estudiantes.

Las respuestas se agruparon en seis dimensiones: (1) Relevancia y Aplicación práctica, (2) Interdisciplinariedad, (3) Uso de Tecnología, (4) Creatividad en el Aprendizaje, (5) Actitudes y Motivaciones (6) Dificultades y Retos. Aunque estudios previos han demostrado la efectividad del enfoque STEAM en el desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales, sus resultados deben interpretarse con cautela. (Tapullima-Mori, 2024) advierte que el impacto de esta metodología depende en gran medida del contexto educativo, los recursos institucionales disponibles y la preparación docente para su implementación. En este sentido, el presente estudio ofrece evidencia exploratoria sobre su aplicación en la educación superior, reconociendo tanto sus alcances como sus limitaciones.

RESULTADOS

Para el análisis cualitativo de los datos recolectados a través de cuestionarios semiestructurados, se aplicó una escala cualitativa ver Tabla (1), la cual ha sido diseñada con base en principios de análisis de contenido en investigación educativa y se inspira en enfoques de codificación narrativa como los descritos por (Miles, 2014), quienes proponen la categorización de datos cualitativos en niveles de intensidad para facilitar su interpretación. La escala permite clasificar la percepción de los estudiantes en relación con el enfoque STEAM aplicado en el aprendizaje de Cálculo Diferencial.

Tabla 1

Escala Cualitativa de Percepción para Categorías STEAM

Nivel de percepción	Descripción general	Indicadores en respuestas
Muy alta	Claridad conceptual, entusiasmo, apropiación de la metodología, conexiones interdisciplinarias sólidas.	"comprendí", "apliqué", "me ayudó mucho", "lo recomiendo", "es útil para mi carrera"
Alta	Respuestas positivas, aunque con limitaciones o sin profundidad total.	"me gustó", "fue interesante", "aprendí", "fue útil"
Media	Percepción neutral o ambivalente, beneficios con limitaciones.	"más o menos", "me costó pero entendí algo", "estuvo bien"
Baja	Dificultad o desconexión con la experiencia educativa.	"me confundió", "me costó", "no entendí bien"
Muy baja	Rechazo explícito, desinterés o percepción negativa persistente.	"no me gustó", "no sirve", "no aprendí nada"

Fuente: Adaptado de Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. SAGE Publications.

A partir de los 366 fragmentos de respuestas analizados, se identificaron y clasificaron seis categorías principales ver tabla (2), que permiten estructurar los hallazgos cualitativos de manera coherente y significativa.

Tabla 2

Cantidad de respuestas por categoría

Categoría	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
1. Relevancia y Aplicación práctica	0	0	23	0	0
2. Interdisciplinariedad	15	8	0	0	0
3. Uso de Tecnología	5	18	0	0	0
4. Creatividad en el Aprendizaje	0	0	23	0	0
5. Actitudes y Motivaciones	18	0	5	0	0
6. Dificultades y Retos	0	0	16	7	0

Fuente: Elaboración Propia. Categorías para el análisis por contenido.

Relevancia y Aplicación práctica

Las 23 respuestas se ubicaron en un nivel medio de percepción. Esto indica que, si bien los estudiantes lograron identificar que el cálculo puede tener aplicaciones útiles en la vida real, aún no se apropiaron del contenido con profundidad. Muchos expresaron que les “sirvió en parte”, pero sintieron que faltaron ejemplos más claros y experiencias prácticas que conectarán directamente con su entorno académico o profesional.

Interdisciplinariedad

Esta categoría fue una de las más valoradas. Quince estudiantes la calificaron como muy alta y ocho como alta, lo que revela un reconocimiento claro de cómo distintas áreas del conocimiento se entrelazan. La mayoría compartió que, por primera vez, lograron ver el sentido de combinar matemáticas con otras disciplinas como la física, el diseño o incluso el arte. Fue aquí donde el enfoque mostró mayor impacto formativo.

Uso de Tecnología

Los estudiantes apreciaron de forma muy positiva la incorporación de recursos tecnológicos. Con cinco valoraciones muy altas y dieciocho altas, quedó claro que el uso de software, simuladores y herramientas visuales ayudó significativamente a comprender temas complejos. Muchos coincidieron en que la tecnología les permitió “ver” lo que antes sólo podían imaginar, y eso marcó una diferencia notable en su aprendizaje.

Creatividad en el Aprendizaje

Las 23 respuestas se concentraron en el nivel medio, lo cual indica que, aunque hubo espacio para la creatividad, esta no se vivió con toda su potencia. Los estudiantes valoraron haber trabajado en proyectos, pero expresaron que el componente artístico o imaginativo aún podría desarrollarse más. Percibieron una oportunidad, pero también una ausencia: la creatividad estuvo presente, pero no en el centro de la experiencia.

Actitudes y Motivación

Esta fue, sin duda, la dimensión con mayor impacto emocional. Dieciocho estudiantes manifestaron una percepción muy alta, señalando que se sintieron más motivados, seguros y con menos temor hacia el cálculo. La metodología les permitió acercarse a los temas desde otro lugar, y eso les dio confianza. Las cinco respuestas con nivel medio reflejan que, si bien hubo mejoras, algunos aún requieren apoyo adicional para consolidar su motivación.

Dificultades y Retos

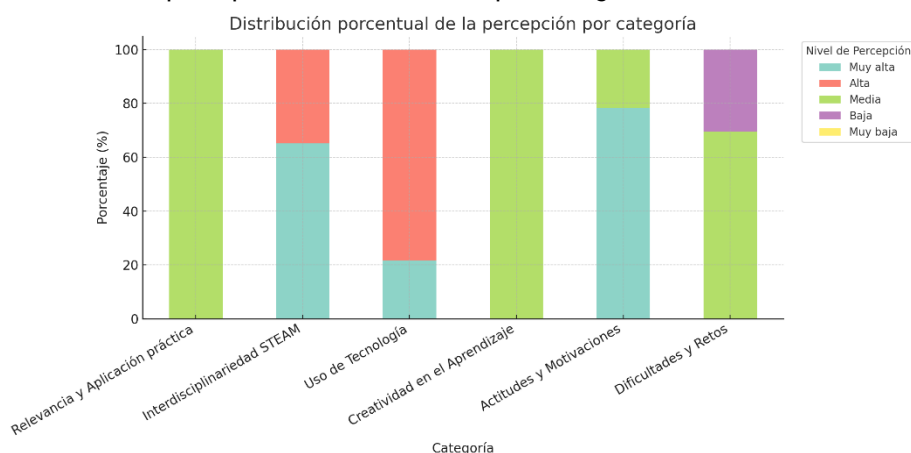
Aquí se concentraron dieciséis percepciones medias y siete bajas, lo cual refleja que el cálculo sigue siendo un reto importante para varios estudiantes. Aunque muchos lograron avanzar, persisten barreras conceptuales que dificultan el aprendizaje. Varios mencionaron que necesitaron más tiempo o apoyo para entender ciertos temas, lo que pone en evidencia la necesidad de reforzar el acompañamiento pedagógico, especialmente para quienes tienen vacíos previos.

El análisis conjunto de las seis categorías muestra que la integración disciplinaria actúa como motor principal: cuando los estudiantes perciben la convergencia de matemáticas, ciencia, tecnología y arte, mejoran su actitud y motivación hacia el cálculo. El uso de tecnología refuerza ese efecto al visualizar conceptos abstractos y evidenciar su utilidad práctica. Aunque la creatividad se valoró en un nivel medio, los alumnos indican que su participación aumenta cuando se incorporan tareas de diseño y experimentación. Las dificultades persisten sobre todo en quienes no reconocen la relevancia práctica o participan poco en actividades creativas, lo que revela la necesidad de refuerzos conceptuales y apoyo docente. En síntesis, articular equilibradamente integración disciplinaria, tecnología y creatividad eleva la motivación y facilita la comprensión conceptual, mientras que el acompañamiento pedagógico sigue siendo clave para superar los vacíos académicos detectados ver gráfico (1).

Gráfico 1

Distribución porcentual de la percepción por categoría

Nota: Distribución de las percepciones estudiantiles por categoría en función del nivel de respuesta



(Muy alta, Alta, Media, Baja, Muy baja).

Fuente: Elaboración propia.

El análisis conjunto de las seis categorías muestra que la integración disciplinaria actúa como motor principal: cuando los estudiantes perciben la convergencia de matemáticas, ciencia, tecnología y arte, mejoran su actitud y motivación hacia el cálculo. El uso de tecnología refuerza ese efecto al visualizar conceptos abstractos y evidenciar su utilidad práctica. Aunque la creatividad se valoró en un nivel medio, los alumnos indican que su participación aumenta cuando se incorporan tareas de diseño y experimentación. Las dificultades persisten sobre todo en quienes no reconocen la relevancia práctica o participan poco en actividades creativas, lo que revela la necesidad de refuerzos conceptuales y apoyo docente. De esta forma, articular equilibradamente integración disciplinaria, tecnología y creatividad eleva la motivación y facilita la comprensión conceptual, mientras que el acompañamiento pedagógico sigue siendo clave para superar los vacíos académicos detectados.

DISCUSIÓN

El análisis de las percepciones estudiantiles confirma que la incorporación del enfoque integrador en la enseñanza de Cálculo Diferencial genera efectos pedagógicos heterogéneos, aunque mayoritariamente positivos. Quigley y Slater (2016) sostienen que la motivación estudiantil se incrementa cuando los contenidos se abordan desde un marco interdisciplinario y contextualizado; los resultados obtenidos concuerdan con esta premisa, revelando que las actitudes y la motivación constituyen la dimensión con mayor impacto positivo, estas respuestas se situaron en el nivel más alto de la escala cualitativa. Esta valoración refuerza la idea de que el cálculo, tradicionalmente percibido como abstracto puede resignificar cuando los estudiantes reconocen su utilidad y se aproximan a los contenidos desde un entorno colaborativo y contextualizado.

Coincidiendo con (Yakman, 2012) (Bequette, 2012), la interdisciplinariedad emerge como el pilar que sostiene la experiencia transformadora. El total de los participantes la calificó entre media y muy alta, lo que evidencia que los estudiantes valoran la conexión entre saberes y reconocen que los problemas reales exigen soluciones holísticas. Esta tendencia es afín con las observaciones de (Arias Villalba, 2024), quien subraya que el carácter integrador promueve la transferencia de conocimientos y el desarrollo de competencias transversales, clave para los perfiles profesionales contemporáneos. El hallazgo es relevante si se considera que el mercado laboral demanda egresados capaces de articular conocimientos técnicos y creativos para responder a problemas complejos (World Economic Forum, 2020).

La tecnología se configuró como factor habilitador de la comprensión conceptual; Una gran cantidad de las respuestas se agruparon en los niveles alto y muy alto. Este resultado muestra similitud con las conclusiones de (Ibarra-Sáiz, 2023), quienes sostienen que los recursos digitales favorecen la visualización de fenómenos abstractos, facilitan el seguimiento individualizado y fomentan la autonomía del alumnado. En comparación con estudios similares en contextos de ingeniería (Romero-Sierra, 2023), la alta aceptación tecnológica en la presente investigación sugiere que, cuando las herramientas digitales se alinean con objetivos disciplinares claros, potencian la apropiación de conceptos matemáticos avanzados.

No obstante, la percepción media en relevancia y aplicación práctica indica que la contextualización de los contenidos aún no alcanza la inmersión deseada. Resultados muy parecidos fueron reportados por (Tapullima-Mori, 2024) en una revisión bibliométrica de experiencias universitarias en Latinoamérica, evidenciando que la simple integración de recursos tecnológicos o proyectos interdisciplinarios no garantiza, por sí sola, la vivencia de la pertinencia profesional. Se requiere un diseño de casos auténticos que reflejen la solución de problemas propios de la región, compatibilizando la teoría con escenarios de manufactura y mantenimiento reales.

La creatividad obtuvo igualmente una valoración media general. Esta tendencia confirma lo señalado por (Breda, 2023) sobre la limitada presencia de manifestaciones artísticas formales en experiencias STEAM del nivel superior, donde la presión curricular y la falta de capacitación docente frenan la integración plena de las artes. (Bequette, 2012) argumentan que la creatividad no debe restringirse a decorar proyectos, sino a influir en la manera de observar, modelar y comunicar el fenómeno analizado. En la experiencia aquí descrita, los estudiantes valoraron la libertad de diseñar representaciones gráficas y prototipos, pero demandaron pautas más nítidas para potenciar la dimensión estética y comunicativa del cálculo.

La categoría dificultades y retos mantuvo la mayor dispersión entre las respuestas en nivel medio y nivel bajo. Estos datos se alinean con (Martínez Valdés, 2021), quienes advierten que la implementación de metodologías activas exige una fase de preparación conceptual y acompañamiento constante para cerrar brechas previas. Los hallazgos reflejan que los estudiantes con vacíos en fundamentos matemáticos continúan requiriendo apoyo tutorial, aun dentro de una

secuencia innovadora. Por ello, resulta esencial articular mecanismos de retroalimentación temprana que permitan detectar errores de base y evitar la acumulación de frustración.

Por otra parte, según (Cuervo, 2021) al comparar estos resultados con la literatura internacional, se observa un patrón convergente: el éxito de las propuestas integradoras depende de la coherencia curricular, así como el liderazgo docente y la disponibilidad de recursos mencionado por (Gras, 2023). La presente experiencia, desarrollada en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, confirma que tales avances son replicables, aunque requieren ajustes contextuales: fortalecimiento de la categoría artística, alineación de la evaluación con competencias integrales y tutorías especializadas para estudiantes con trayectoria académica irregular.

En síntesis, la implementación del enfoque integrador en Cálculo Diferencial produjo un impacto favorable en la postura emocional y cognitiva del estudiantado, reafirmando los hallazgos de investigaciones previas. Sin embargo, la percepción media en relevancia práctica y creatividad advierte sobre la necesidad de reforzar la planeación didáctica con desafíos auténticos y con la integración explícita de expresiones artísticas. Asimismo, el peso de las dificultades conceptuales sugiere que cualquier propuesta debe acompañarse de apoyos pedagógicos diferenciados. De esta forma, se avanza hacia una formación de ingenieros que combinen razonamiento matemático sólido, pensamiento creativo y capacidad tecnológica, atributos indispensables para el entorno productivo actual.

CONCLUSIÓN

Esta investigación permitió explorar la percepción estudiantil respecto a la integración de un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de Cálculo Diferencial, determinar su efecto sobre la motivación, la comprensión conceptual y la valoración práctica de la asignatura. A partir del análisis cualitativo de 366 fragmentos de respuesta –codificados en seis categorías de acuerdo con (Miles, 2014) se constató que la propuesta logró, en gran medida, aquello que pretendía: los estudiantes manifestaron actitudes más positivas y un interés renovado por el cálculo, respaldados por un uso consistente de herramientas tecnológicas y por la presencia de actividades que ligaron las matemáticas con otras áreas del conocimiento.

La categoría mejor valorada fue la integración disciplinaria, seguida de la actitud y la motivación, lo que confirmó que el aprendizaje cobra sentido cuando el alumnado percibe coherencia entre los saberes y reconoce aplicaciones que trascienden el aula. Del mismo modo, la tecnología se evidenció como un puente eficaz para traducir conceptos abstractos en representaciones tangibles, favoreciendo la apropiación de contenidos. Sin embargo, la percepción media en creatividad y en relevancia práctica sugiere que el componente artístico y los escenarios auténticos aún pueden potenciarse; de igual modo, las dificultades conceptuales detectadas señalan la necesidad de tutorías diferenciadas y de actividades que fortalezcan las bases matemáticas.

El enfoque analizado apunta a formar egresados capaces de combinar pensamiento analítico y sensibilidad creativa, rasgos clave para resolver problemas complejos en la práctica ingenieril contemporánea, siempre que se acompañe de una planeación didáctica que articule de forma equilibrada la integración disciplinar, los recursos digitales y la expresión creativa, y que contemple apoyos pedagógicos sostenidos para quienes enfrentan rezagos formativos.

Esta Investigación abre líneas claras para futuros trabajos, se sugiere: profundizar en estudios longitudinales que midan la retención del conocimiento y el desempeño profesional de los egresados; comparar cohortes que cursen el cálculo diferencial con y sin esta propuesta integradora; y, particularmente, explorar estrategias que incorporen el arte no como complemento estético, sino como motor de innovación y análisis crítico. Con estas rutas de investigación se podrá avanzar hacia un

modelo educativo que responda, con mayor precisión, a los retos complejos que plantea la formación de ingenieros en el siglo XXI.

REFERENCIAS

Achievement., I. A. (Enero de 2025). I E A. Obtenido de TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study: <https://www.iea.nl/studies/iea/timss>

Alianza para la promoción de STEM. (2019). Visión STEM para México. Movimiento STEM.

Arias Villalba, W. M. (2024). Educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en la educación básica: integración curricular y efectividad, una revisión desde la literatura. Polo del Conocimiento, 9(2), 2026-2045. <https://doi.org/https://doi.org/10.23857/pc.v9i2.6651>

Bequette, J. W. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. Art education, 65(2), 40-47.

Breda, A. N. (2023). Utilising a STEAM-based approach to support calculus students' positive attitudes towards mathematics and enhance their learning outcomes. Open Education Studies, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1515/edu-2022-0210>

Carmona-Mesa, J. A.-Z.-O. (2024). Producción académica iberoamericana en educación STEM/STEAM: el caso de los eventos académicos y la formación de profesores. Congreso Caribeño De Investigación Educativa.

Carrasco, L. G. (2018). Hacia una educación STEM en las secundarias públicas de México. EPIKEIA(37).

Cuervo, D. Y. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. Revista Boletín Redipe, 10(8), 279-302.

Dewey, J. (1978). Cómo pensamos y ensayos seleccionados. SIU Press.

Diana, P. C. (2023). Enfoque STEAM: Retos y oportunidades para los docentes. Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa, 3(1), 229-244. <https://doi.org/https://doi.org/10.51660/ripie.v3i1.115>

Dominguez, M. (2024). Estrategias efectivas: Implementación del enfoque STEAM para potenciar el aprendizaje en el nivel superior. Revista de Investigación Transdisciplinaria en Educación, Empresa y Sociedad. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/392102912_Estrategias_Efectivas_Implementacion_del_Enfoque_STEAM_para_Potenciar_el_Aprendizaje_en_la_Educacion_superior.

Gras, M. (2023). Educación STEM y su aplicación: Una estrategia inclusiva, sostenible . MOVIMIENTO STEM ISBN 978-607-24-4980-0. Obtenido de MOVIMIENTO STEM.

Hernández Sampieri, R. . (2014). Metodología de la investigación (6° ed.). México: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. .

Ibarra-Sáiz, M. S.-E. (2023). Aportaciones metodológicas para el uso de la entrevista semiestructurada en la investigación educativa a partir de un estudio de caso múltiple. Revista de Investigación Educativa, 41(2), 501-522. <https://doi.org/https://doi.org/10.6018/rie.546401>

JUVERA J, S. H. (2021). STEAM EN LA INFANCIA Y LA BRECHA DE GÉNERO. EDU Review, 9(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.37467/gka-revedu.v9.2712>

Martínez Valdés, M. G. (2021). Aprendizaje basado en proyectos como estrategia de formación profesional. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 23(1093), 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1093>

Miles, M. B. (2014). *Qualitative Data Analysis: A methods sourcebook* 3rd ed. SAGE Publications.

Movimiento STEAM AC. (2025). *Movimiento STEAM*. Obtenido de Profesiones del futuro que compiten en el mundo laboral de este siglo: <https://sdsnmexico.mx/banco-de-proyectos/movimiento-stem/#:~:text=Soluci%C3%B3n,asesor%C3%ADas%20o%20cursos%20de%20programaci%C3%B3n>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (Junio de 2024). Los estudiantes de los sistemas educativos de alto rendimiento logran las mejores puntuaciones en la primera evaluación internacional del pensamiento creativo. Obtenido de OECD: <https://www.oecd.org/en/about/news/press-releases/2024/06/los-estudiantes-de-los-sistemas-educativos-de-alto-rendimiento-logran-las-mejores-puntuaciones-en-la-primera-evaluacion-internacional-del-pensamiento-creativo.html>

Quigley, C. &. (2016). *Encontrar la alegría en lo desconocido”: Implementación de prácticas de enseñanza STEAM en aulas de ciencias y matemáticas de la escuela secundaria*. *Revista de educación científica y tecnología*, 25, 410-426.

Romero-Sierra, J. (2023). *De la tradición a la disrupción: Un modelo de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para la enseñanza de la termodinámica*. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 10(10), 9093-9097.


Rose, D. (16 de 09 de 2022). *Breve historia de STEM*. Obtenido de Dottie Rose Foundation: <https://dottierosefoundation.org/2022/09/a-brief-history-of-stem/>

Santana-Vega, L. E.-G.-P. (2020). *El aprendizaje basado en la investigación en el contexto universitario: una revisión sistemática*. *Revista Española de Pedagogía*. <https://doi.org/https://doi.org/10.22550/REP78-3-2020-08>

Tapullima-Mori, C. P.-T.-T. (2024). *Una revisión bibliométrica del enfoque STEAM en educación universitaria 2010-2022*. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 18(1), 1790. <https://doi.org/https://doi.org/10.19083/ridu.2024.1790>

World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report*. World Economic Forum.

Yakman, G. &. (2012). *Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea*. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons .