

Morales Hernández, L. H., Lara Cruz, E, López López, S. & Torres Cabrera, C. (2025). Recursos tecnológicos en la enseñanza de cálculo diferencial: Un análisis en el Tecnológico de Minatitlán. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 88-109). Editorial Sinergy.

Capítulo 3

Recursos tecnológicos en la enseñanza de cálculo diferencial: Un análisis en el Tecnológico de Minatitlán

Technological resources in the teaching of differential calculus: An analysis at the Minatitlán Institute of Technology

Luis Humberto Morales Hernández

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán

 0009-0009-9435-9615 | luis.mh@minatitlan.tecnm.mx

Elba Lara Cruz

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán

 0009-0008-0665-7376 | elba.lc@minatitlan.tecnm.mx

Susana López López

Tecnológico Nacional de México / IT de Minatitlán

 0009-0004-8867-4073 | susana.ll@minatitlan.tecnm.mx

Carlos Torres Cabrera

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán

 0009-0007-8668-8406 | carlos.tc@minatitlan.tecnm.mx

Resumen

La integración de la tecnología en la educación superior ha cobrado creciente relevancia, enfocándose en evaluar su impacto en el aprendizaje de Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán en el periodo agosto-diciembre 2024. Se consideran dos objetivos principales: el primer objetivo, evaluar y determinar el impacto de los recursos tecnológicos en la enseñanza-

aprendizaje y el segundo objetivo, mejorar la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes a través del uso de recursos tecnológicos. La metodología utilizada fue de enfoque mixto, sustentada en el pragmatismo y respaldada por información recolectada a través de dos tipos de instrumentos de medición: encuestas aplicadas a los alumnos y entrevistas realizadas a los docentes. Para el tratamiento de los datos, se empleó software especializado que permitió obtener detalles específicos mediante mapas conceptuales en el enfoque cualitativo y el cruzamiento de tablas en el enfoque cuantitativo. Los resultados indican que los alumnos logran un mejor aprendizaje mediante el uso de la tecnología. La hipótesis se valida a través del análisis probabilístico Chi-cuadrado y una prueba de contingencia, que reconoce una relación fuerte entre las variables. El estudio concluye que los recursos tecnológicos utilizados en la enseñanza de Cálculo Diferencial han mejorado el rendimiento académico y la comprensión de los estudiantes. Se observa una relación positiva entre el uso de tecnología y el aprendizaje, destacando su papel como un apoyo esencial en la educación. Además, se sugieren recomendaciones para futuras investigaciones.

Palabras claves: Educación superior, Innovación pedagógica, Matemáticas y TIC, Recursos tecnológicos, Tecnologías educativas.

Abstract

The integration of technology in higher education has gained increasing relevance, focusing on evaluating its impact on the learning of Differential Calculus at the Technological Institute of Minatitlán during the August–December 2024 period. Two main objectives were considered: the first was to evaluate and determine the impact of technological resources on the teaching–learning process, and the second was to improve students’ comprehension and academic performance through the use of these resources. The methodology followed a mixed-methods approach, grounded in pragmatism and supported by information collected through two types of instruments: surveys administered to students and interviews conducted with instructors. Data analysis was carried out using specialized software, which enabled detailed insights through concept maps in the qualitative component and cross-tabulation in the quantitative component. The results indicate that students achieve better learning outcomes through the use of technology. The hypothesis was validated using the Chi-square probabilistic test and a contingency test, both of which confirmed a strong relationship between the variables. The study concludes that technological resources used in the teaching of Differential Calculus have enhanced students’ academic performance and comprehension. A positive relationship between technology use and learning was observed, highlighting its role as an essential support in education. Furthermore, recommendations for future research are suggested.

Keywords: Educational technologies, Higher education, Mathematics and TIC, Pedagogical innovation, Technological resources.

Introducción

La tecnología ha comenzado a integrarse cada día más en la vida diaria de las personas. Incluso en el ámbito laboral, en la educación.

Esta investigación se centra en dos objetivos principales:

- Evaluar el impacto de los recursos tecnológicos utilizados como complemento en la enseñanza-aprendizaje de la materia de Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán.
- Mejorar la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes a través del uso de recursos tecnológicos en la materia de Cálculo Diferencial.

La investigación está estructurada de la siguiente manera:

Se expone según Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el planteamiento del problema, el cual describe la situación actual de la institución junto con el entorno en el que los alumnos interactúan y su búsqueda de tecnologías que les benefician en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la clase de Cálculo Diferencial. Asimismo, en este apartado se formulan las preguntas de investigación, la hipótesis, la justificación, el objetivo general y los objetivos específicos. De igual forma, se incluye la referencia del lugar donde se llevó a cabo la investigación, así como su ubicación geográfica y la información correspondiente sobre la población, lo cual responde a los lineamientos metodológicos que recomiendan detallar estos elementos para garantizar la claridad y replicabilidad del estudio (Creswell, 2014).

Se describen algunos antecedentes nacionales e internacionales que abren un panorama inicial hacia la investigación, como por ejemplo la tesis de Barragán (2024), titulada “Uso del Software GeoGebra para la Enseñanza de Cálculo Diferencial en Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal 24 de Mayo”. De igual forma a Christo & Iglori (2019), con su trabajo que tiene como título “The integration of digital resources into teaching and learning practices of the derivative concept”, entre otros.

En el marco metodológico se abordan temas como el paradigma de la investigación, el enfoque adoptado fue mixto soportado filosóficamente a través del pragmatismo, así como la población, los sujetos, la muestra y el muestreo. También se detalla el instrumento de medición, su diseño, validación y procedimiento.

En este capítulo se presenta el análisis de los resultados obtenidos mediante la recolección de datos, utilizando instrumentos de medición y su procesamiento con software especializado (SPSS y Atlas.ti) en enfoques cualitativos y cuantitativos.

Además, se incluyen tablas de frecuencia y gráficas para el enfoque cuantitativo, así como el diagrama para el enfoque cualitativo, con el propósito de ofrecer una mejor perspectiva de los resultados. Posteriormente, se desarrolla la discusión de los resultados, justificando probabilísticamente la hipótesis de la investigación.

Por último, se presentan las conclusiones de la investigación y las recomendaciones, destacando el punto de vista del investigador, así como las sugerencias propias para proyectos futuros relacionados con la línea de esta investigación. Con esto, se ofrece una perspectiva introductoria al tema y se invita al lector a conocer a detalle los resultados de esta investigación.

Antecedentes

“Todo hecho anterior a la formulación del problema que sirve para aclarar, juzgar e interpretar el problema planteado, constituye los antecedentes del problema” (Tamayo, 2004, p. 146). Definitivamente los antecedentes pasan a ser una parte importante de una investigación, ya que, sin ellos no hay un progreso en el desarrollo del conocimiento.

Nacionales

En la investigación de Barradas (2021), titulada “Recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo”, el objetivo del trabajo fue evaluar el nivel de impacto de los recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo para disminuir la reprobación. El trabajo buscaba la integración de contenido de buena calidad, accesible en cualquier equipo electrónico a cualquier hora, contribuyendo a la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

La muestra según Barradas (2021) fue aplicada en el Grupo A del quinto semestre de la carrera técnica en informática en el turno vespertino, basándose en este grupo, ya que presentaba problemas graves en su desempeño escolar. El análisis de la muestra se basó en el estudio de casos múltiples, obteniendo así la experiencia de los alumnos usando los recursos digitales en la enseñanza del cálculo. El 26% de la muestra logró acreditar el curso, pero se concluyó que es necesario realizar estrategias adicionales para mejorar el rendimiento académico.

Desde el punto de vista de Barradas (2021), infiere que el uso de recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo ha sido de mucha utilidad tanto para profesores como para estudiantes. Usualmente el docente al utilizar herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas, apoyándose de software (GeoGebra, Mathematica, Symbolab, Matlab, entre otros) propiciando que el estudiante, complemente sus conocimientos de manera práctica.

Barrandas (2021) señala que la tecnología digital demanda una actualización constante frente a los nuevos descubrimientos y desarrollos tecnológicos que surgen en el ámbito educativo y social.

En base a la hipótesis planteada por Barradas (2021), se considera que este proyecto de recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo se convierte en una herramienta que tiende a reducir el índice de reprobación, mostrando un resultado de 26% de acreditación en la materia. Por ello, se llega a la conclusión de que los educadores deben ser decididos en reforzar el seguimiento de los cursos e inspeccionar más detalladamente los trabajos en equipo realizados por los estudiantes.

Internacionales

En la tesis de Barragán (2024), titulada “Uso del Software GeoGebra para la Enseñanza de Cálculo Diferencial en Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal 24 de Mayo”, el objetivo diseñar una propuesta didáctica basada en la resolución de problemas para favorecer el aprendizaje del concepto de derivada en los estudiantes del tercer curso de educación media de un colegio municipal en Paraguay.

Según los datos de Barragán (2024) obtenidos en la encuesta:

Se observa que el 17,7% de los participantes afirma que el profesor de matemática siempre emplea software matemático para resolver problemas. Además, el 25% de los encuestados opina que el uso de software matemático por parte del profesor es frecuente. Por otro lado, el 34,4% de los participantes indica que el profesor utiliza esta herramienta de forma ocasional. En cambio, el 16,7% de los encuestados considera que el uso de software matemático por parte del profesor es escaso, y el 6,3% sostiene que nunca se emplea esta herramienta en el área de matemática. (p. 10842)

En la realización de un sondeo por Barragán (2024) a una muestra específica, se obtuvieron los siguientes resultados:

- En la aplicación de simuladores en la enseñanza de las matemáticas se obtuvo un 49% al aprender y explorar contenido.
- El 30,2% de los encuestados sobre el uso de simuladores de matemáticas opinaron que facilita su aprendizaje.
- Solo el 16,7% opinaron que el uso de simuladores en algunas ocasiones resulta de provecho para el aprendizaje.
- Se considera que el 4,2% de los participantes usa los simuladores de Matemática, pero pocas veces ayuda al desarrollo y potenciación del conocimiento.

- Todos los encuestados están de acuerdo que utilizando los simuladores de Matemática aporta positivamente a su proceso enseñanza. (p. 10842)

Hoy en día, existe una gran diversidad de aplicaciones alojadas en la nube que permiten realizar diferentes actividades según las necesidades del usuario. A través de estas, es posible desarrollar actividades de una forma más dinámica. Por ello, en la educación se consideran estas herramientas tecnológicas, permitiendo al alumno tener una mejor perspectiva de lo que necesita aprender. De acuerdo a los datos obtenidos en la investigación de Barragán (2024), se encontró que la aplicación de GeoGebra favorece a un impacto positivo a los alumnos en su rendimiento académico. El 44.8 % de los estudiantes mencionan que con el apoyo de GeoGebra pueden mejorar su nivel en la materia y el 35.4 % menciona que es posible lograr una mejora.

La situación actual referida a las metodologías de enseñanza del Cálculo Diferencial dentro del bachillerato, indican que utilizan metodologías tradicionalistas para la enseñanza. Una encuesta realizada a los estudiantes, manifiestan que el aprendizaje con la ayuda de simuladores y graficadores promueve su interés y motivación hacia el estudio. (Barragán, 2024, p. 10846). Con esta evidencia, el docente puede darse cuenta de que, aunque el alumno aparentemente esté presente, sin una buena estrategia, como el uso de recursos tecnológicos, no es posible mantener su atención de manera que asimile el conocimiento necesario para su educación.

Metodología

El estudio se inscribe en un método mixto con orientación pragmática, al integrar datos cuantitativos y cualitativos para comprender un fenómeno educativo complejo: el uso de recursos tecnológicos (incluida la IA) en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial en el TecNM Campus Minatitlán. Esta opción metodológica responde a la necesidad de explicar patrones de uso y efectos percibidos en estudiantes, a la vez que comprende decisiones pedagógicas y condiciones institucionales desde la voz docente. Como señalan Creswell y Plano Clark (2018), los métodos mixtos permiten combinar enfoques para ofrecer una comprensión más completa de los fenómenos educativos, mientras que Johnson y Onwuegbuzie (2004) destacan que el pragmatismo constituye la base filosófica de este diseño al priorizar la utilidad de las respuestas obtenidas frente a debates metodológicos dicotómicos.

Actualmente, la tecnología se está convirtiendo en una herramienta que los alumnos utilizan cada vez con mayor regularidad en sus materias. Estas tecnologías son diversas y actúan como un complemento en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, muchas de ellas incluyen funcionalidades adicionales que pueden causar complicaciones, ya que los alumnos a veces las usan de manera inapropiada, afectando su responsabilidad educativa. Otro factor a

considerar, es que muchas de estas herramientas son utilizadas por los alumnos sin que el docente lo sepa, y algunas de ellas requieren un análisis de sus funcionalidades debido a su complejidad. Sin la asesoría pertinente, los alumnos pueden obtener resultados erróneos, complicando su experiencia de aprendizaje.

Otro punto importante a analizar es la falta de estrategias que integren el uso de recursos tecnológicos a los planes de estudio, donde el docente deba tener como apoyo la tecnología para poder desarrollar sus actividades docentes, con el objetivo de educar al alumno en el cálculo diferencial y desarrollar sus habilidades tecnológicas al mismo tiempo. El alumno actual y de futuras generaciones debe de contar con habilidades y destrezas tecnológicas, las cuales les permita integrarse a la sociedad del futuro que depende de la tecnología para desarrollar actividades laborales y cotidianas (UNESCO, 2019).

El Tecnológico de Minatitlán, cuenta actualmente con una matrícula aproximada de 3000 alumnos, con ocho carreras presenciales, una carrera a distancia y un posgrado, con una visión de ser líder en educación tecnológica, necesitan adecuar las políticas educativas actuales que permitan a los alumno y docentes beneficiarse de proyectos interinstitucionales, alineándose a objetivos comunes entre la sociedad, las instituciones gubernamentales y educativas, en donde los recursos tecnológicos pasen a ser una herramienta indispensable para una educación de calidad y más orientado al aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Por esta razón, se aborda la situación basada en el uso de la tecnología, enfocándose en los dispositivos que utilizan los alumnos y las aplicaciones que se consideran relevantes en la materia de Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán.

Otros investigadores coinciden en realizar trabajos de investigación que fundamenten el uso de la tecnología como apoyo de la enseñanza-aprendizaje. Tales como Rojas Taño (2021), titulado “Las TIC en el aprendizaje del cálculo diferencial en la Universidad de las Ciencias Informáticas”, en donde el trabajo de investigación permite una integración efectiva de los elementos clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial, con un enfoque en la utilización de la tecnología como herramienta educativa.

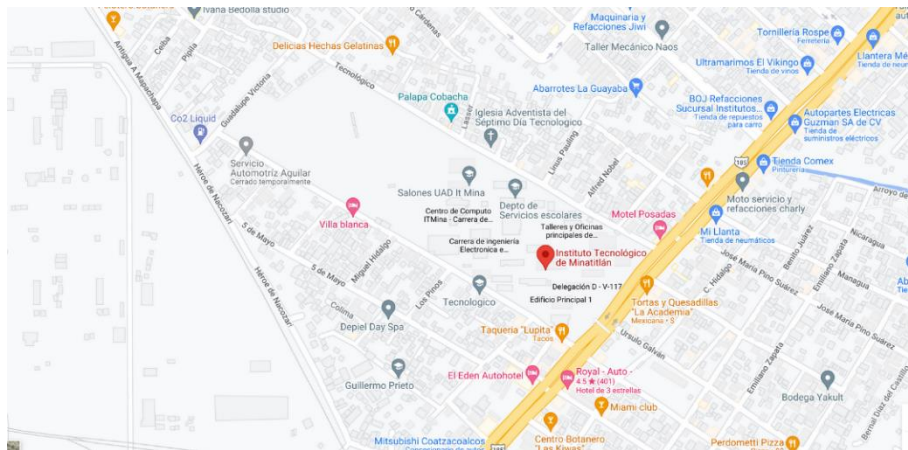
Lugar geográfico

El Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM) se encuentra localizado en la ciudad de Minatitlán, en el estado de Veracruz, México. Minatitlán es una ciudad en la parte sur del estado de Veracruz, cerca de la costa del Golfo de México. Este lugar se sitúa aproximadamente a unos 20 kilómetros al noroeste de Coatzacoalcos, otra importante ciudad portuaria de Veracruz.

Se encuentra ubicado en Boulevard Institutos Tecnológicos N°. 509 Colonia Buena Vista Norte C.P. 96848 Minatitlán, Veracruz, México como se ilustra en la figura 1.

Figura 1.

Ubicación Tec Mina



Nota: Ubicación del instituto a través de Google Maps, 2025.

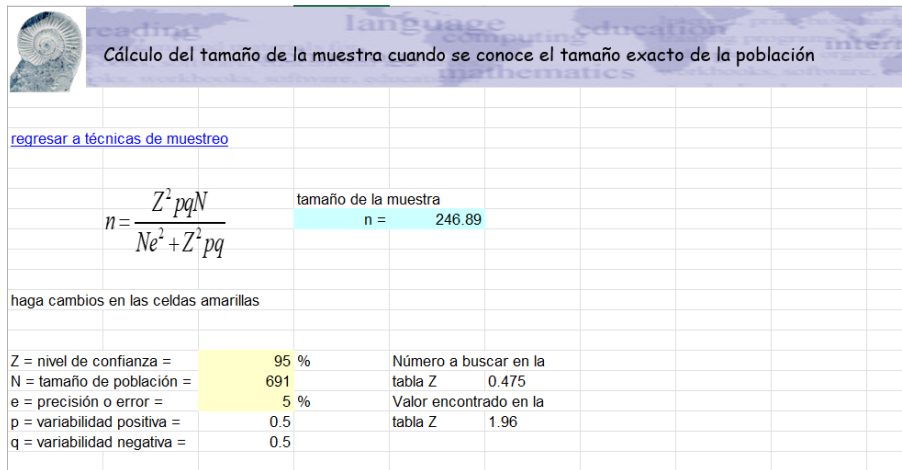
Población, muestra y muestreo

Esta investigación considera lo siguiente:

Población: 691 alumnos de 24 grupos de cálculo diferencial, 14 maestros y maestras asignados a impartir la materia.

Muestra: Para el análisis cuantitativo se consideró una muestra de 247 alumnos, con un nivel de confianza de 95% y una precisión de error del 5%, también se considera una variabilidad máxima del 0.5%. En el análisis cualitativo se consideró una muestra de 5 docentes como se muestra en la figura 2.

Figura 2.



Cálculo del tamaño de la muestral

Nota: Análisis de la muestra a través del nivel de confianza y precisión de error.

Muestreo: El tipo de muestreo a realizar es no probabilístico dirigido, considerando aquellos grupos de clase que tienen docentes con mayor conocimiento de los recursos tecnológicos para la enseñanza.

Instrumentos

Para la recolección de datos de esta investigación se utilizó el cuestionario, ya que es un instrumento que puede aplicarse, tanto de manera cuantitativa como cualitativa, siendo en este caso considerado para su aplicación en una escala tipo Likert, orientándolo más al paradigma cuantitativo. Por otro lado, para el modelo cualitativo se considera la entrevista, la cual permitió indagar más a fondo en los sujetos del análisis, de manera que se perciban opiniones, pensamientos e ideas que normalmente no se obtienen de manera cuantitativa.

Validación

En relación con el cuestionario y la entrevista mencionadas anteriormente, es necesario que pasen por un proceso que asegure que cumplen con un criterio de confiabilidad y validez, ya que estos instrumentos servirán como base para la recolección de los datos que le dará sustento a la investigación. Se entiende por confiable, si al aplicarlo muchas veces en situaciones parecidas, los resultados que arroja son similares y congruentes.

Es así que, la validación de los instrumentos es un proceso que permite garantizar que los métodos que se consideren utilizar sean confiables, asegurando que los resultados de la investigación no contengan sesgos, y sean confiables y de calidad. Este tipo de validación se realiza a través de un juicio de expertos, en el cual un investigador con experiencia en este tipo de trabajos es considerado para hacer una revisión exhaustiva de los instrumentos de medición. En el juicio de expertos se toma en cuenta el perfil del experto.

Por otra parte, la evaluación de expertos consiste en solicitar a varias personas que den su opinión sobre un objeto, instrumento o material, o que expresen su punto de vista sobre un aspecto particular del objeto en cuestión (Cabero, 2013, citado en Rodríguez et al., 2021). Es así, que se garantiza la confiabilidad de que los instrumentos de medición y no estén bajo la manipulación del investigador, evitando de manera adecuada los sesgos.

Teniendo en cuenta lo anterior, para contar con el juicio de un experto es necesario seguir un proceso en el cual la participación del experto fue solicitada formalmente mediante un oficio, esto tiene como objetivo asegurar la calidad y fiabilidad de los instrumentos utilizados. Junto al oficio de solicitud, se debe adjuntar una copia de los instrumentos que fueron sujetos a revisión.

Por parte del experto, se llevó a cabo la revisión del material enviado por el investigador en busca de errores o posibles mejoras, todo bajo una lista de cotejo que permitió verificar si los

instrumentos enviados abordan el tema general, los objetivos, las hipótesis, las variables, entre otros. Derivado de esta revisión, el experto obtuvo el Índice de Validación de Juicio de Experto (IVJE), el cual permitió exponer las evidencias encontradas y posteriormente, el experto emitió un oficio de respuesta al interesado para que el investigador realice las correcciones necesarias antes de la aplicación de los instrumentos de medición y así en la obtención de los datos requeridos para su investigación, se asegura que no existan sesgos en los resultados derivados de la aplicación de los instrumentos.

Procedimiento

Dentro de los instrumentos que se aplicaron, fueron un cuestionario y una entrevista, los cuales permitieron obtener datos de las variables analizadas. En el caso del cuestionario, se recopiló información de los estudiantes respecto al uso de recursos tecnológicos en su enseñanza-aprendizaje de la materia de Cálculo Diferencial. Este instrumento es reconocido por su utilidad para recolectar datos estandarizados y comparables en investigaciones educativas (Cohen, Manion, & Morrison, 2018).

En cuanto a la entrevista, el objetivo fue recabar cualitativamente las respuestas de los docentes para comprender cómo es el rendimiento de los alumnos, sus hábitos de estudio, las estrategias aplicadas para el aprendizaje y la capacitación docente necesaria, aspectos que resultan fundamentales en estudios cualitativos de corte pedagógico (Kvale & Brinkmann, 2015). Todo esto se relaciona directamente con el análisis del uso de recursos tecnológicos en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Para el proceso de aplicación, se solicitó el Laboratorio de Cómputo con 40 equipos, ubicado en el Edificio conocido como Unidad Académica Departamental, perteneciente al Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico de Minatitlán. Al momento de la aplicación del instrumento, cada alumno dispuso de un equipo de cómputo de este laboratorio, y cada docente a cargo del grupo de Cálculo Diferencial facilitó un enlace al cuestionario en Microsoft Forms para su contestación. Los horarios de aplicación se ajustaron de acuerdo con la disponibilidad de los docentes que participaron en la investigación.

Se entrevistó a 5 docentes en la Sala de Juntas del Departamento de Ciencias Básicas. Cabe mencionar, que las entrevistas fueron grabadas para facilitar el procesamiento de los datos.

En la tabla 1 se visualiza el proceso de aplicación de los instrumentos de investigación.

Tabla 1.

Procedimiento general para la aplicación del instrumento de recolección de datos.

Fechas de aplicación	Tipo de instrumento	Ubicación (¿Dónde se aplicará?)	Muestra	Observaciones
21/Octubre/2024- 25/Octubre/2024	Cuestionario	Laboratorios de Cómputo de la Unidad Académica Departamental del Tecnológico de Minatitlán	247 alumnos	Los instrumentos de medición se aplicaron a través de la plataforma de Microsoft Forms.
21/10/2024- 25/10/2024	Entrevista	Sala de juntas de la Academia de Ciencias Básicas del Tecnológico de Minatitlán	5 docentes	Las entrevistas con los docentes se grabaron para facilitar una mejor recolección de los datos.

Nota: Tabla de programación para la aplicación de los instrumentos de medición.

Método de análisis de datos

El análisis de datos es una parte esencial en la investigación, ya que en esta etapa se procesa la información recogida a través de los instrumentos de medición. Posteriormente, se examinó según el enfoque dado en la investigación, siendo importante recordar que los paradigmas cuantitativo y cualitativo son muy diferentes en cuanto al tipo de resultados que se obtienen. En el enfoque cualitativo, busca recolectar fenómenos que no se pueden medir numéricamente, mientras que en el enfoque cuantitativo mide y analizan datos numéricos y estadísticos.

Hoy en día, las herramientas tecnológicas brindan una gran ventaja a la hora de analizar grandes cantidades de información. Por ello, se considera el uso de software especializado para el análisis de datos, independientemente del enfoque que se elija.

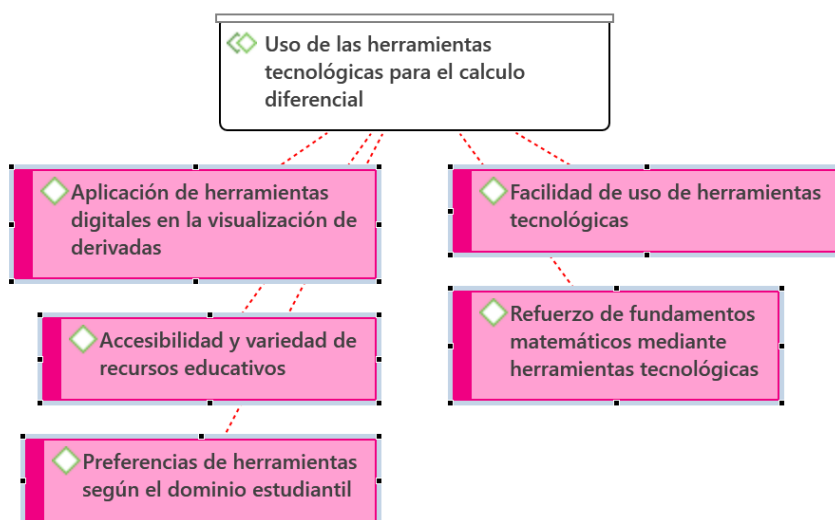
Resultados

El resultado del análisis axial realizado a partir de los datos obtenidos mediante los instrumentos de medición, siendo la entrevista el principal. Este análisis permitió observar que, del tema principal de investigación, se acentuaron ciertos puntos que se derivan del título principal y que, posteriormente, se muestran en la Figura 3.

En esta figura 3 se aprecia cómo, derivado del análisis de las entrevistas mediante el enfoque cualitativo, se respalda el nodo principal: “Uso de las herramientas tecnológicas para el cálculo diferencial”, a través de palabras clave como aplicación, accesibilidad, preferencias, facilidad y refuerzo.

Figura 3.

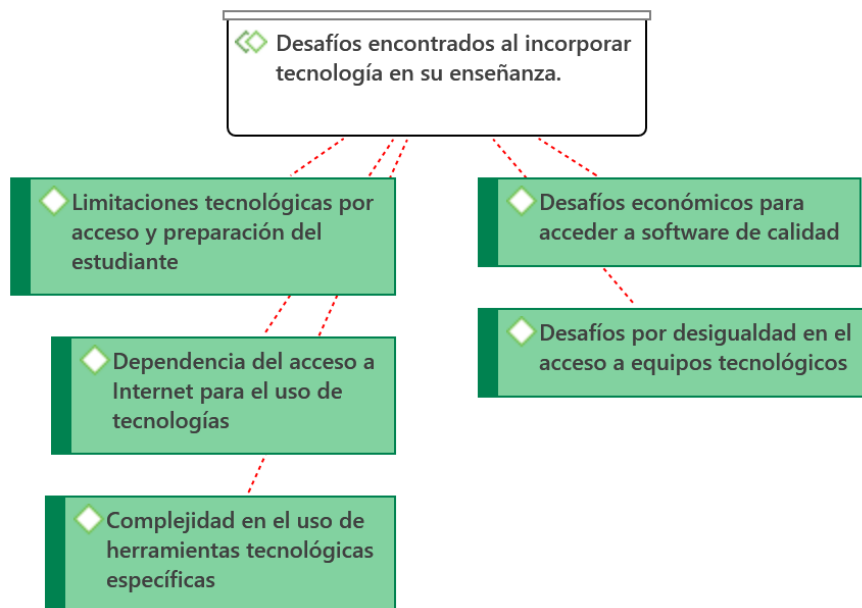
Uso de las herramientas tecnológicas para el cálculo diferencial.



El nodo principal de la figura 4 es “Desafíos encontrados al incorporar tecnología en su enseñanza”, el cual está soportado por palabra claves como: limitaciones, dependencia, economía, complejidad, desafíos.

Figura 4.

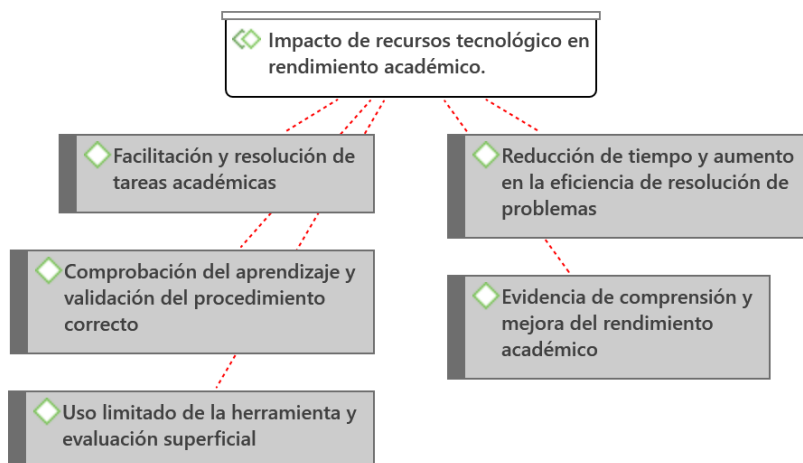
Desafíos encontrados al incorporar tecnología en su enseñanza.



El nodo principal de la figura 5 es “Impacto de recursos tecnológicos en rendimiento académico”, el cual está soportado por palabras claves como facilitación, comprobación, validación, evaluación, eficiencia y mejora.

Figura 5.

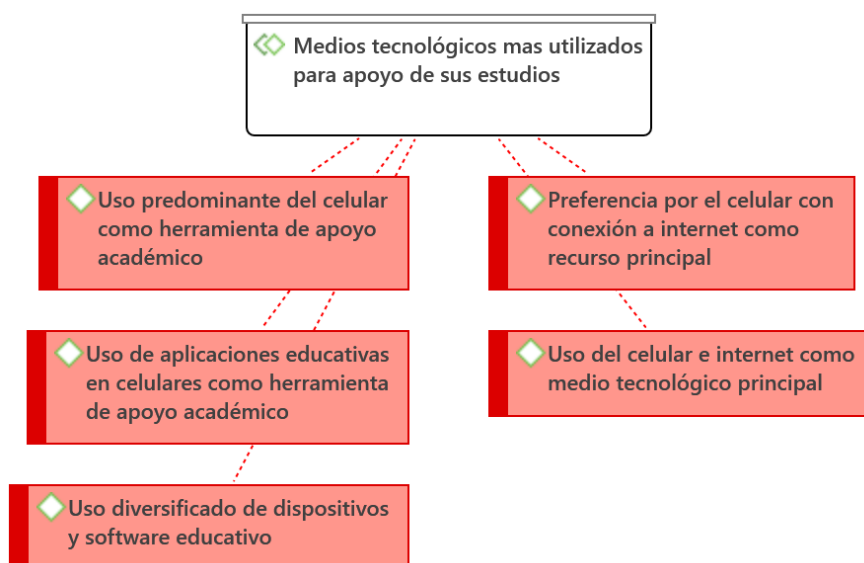
Impacto de recursos tecnológicos en rendimiento académico



El nodo principal de la figura 6 es “Medios tecnológicos más utilizados para apoyo de sus estudios”, el cual está soportado por palabras claves como herramienta, aplicaciones, dispositivos e internet.

Figura 6.

Medios tecnológicos más utilizados para apoyo de sus estudios.



Análisis de resultados cuantitativos

En esta sección se muestran los resultados obtenidos de las diferentes tablas de frecuencia, que se obtuvieron a través de la recolección de los datos con los instrumentos de medición y que fueron procesados por el software SPSS. Dando como resultado, las tablas de frecuencia y el cruzamiento de datos, así como la validación de la hipótesis a través de Chi cuadrada.

A continuación, se presentan los datos obtenidos y la interpretación de los mismos. En la Tabla 2, de una muestra de 263 alumnos, se analiza la variable de la pregunta 2 “El uso de herramientas tecnológicas mejora mi rendimiento académico en cálculo diferencial” siendo las respuestas en una escala tipo Likert. El valor más alto corresponde a la opción “De acuerdo”, con una frecuencia de 124 respuestas, lo que representa el 47.1% y un porcentaje acumulado de 77.2%. Por otro lado, la frecuencia más baja corresponde a la opción “En desacuerdo”, con 9 respuestas, equivalente al 3.4%.

Tabla 2.

Frecuencia de la pregunta 2

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	en	11	4.2	4.2	4.2
	En desacuerdo		9	3.4	3.4	7.6
	Neutral		59	22.4	22.4	30.0
	De acuerdo		124	47.1	47.1	77.2
	Totalmente de acuerdo	de	60	22.8	22.8	100.0
	Total		263	100.0	100.0	

Nota: Tabla de estadística de la pregunta 2.

En la Tabla 3, de una muestra de 263 alumnos, se analiza la variable de la pregunta 4 “Los recursos tecnológicos me distraen durante el estudio de cálculo diferencial” siendo las respuestas en una escala tipo Likert. El valor más alto corresponde a la opción “Neutral”, con una frecuencia de 112 respuestas, lo que representa el 42.6% y un porcentaje acumulado de 81.4%. Por otro lado, la frecuencia más baja corresponde a la opción “Totalmente de acuerdo”, con 13 respuestas, equivalente al 4.9%.

Tabla 3.

Frecuencia de la pregunta 4

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	en	29	11.0	11.0	11.0
	En desacuerdo		73	27.8	27.8	38.8
	Neutral		112	42.6	42.6	81.4

De acuerdo	36	13.7	13.7	95.1
Totalmente de acuerdo	13	4.9	4.9	100.0
Total	263	100.0	100.0	

Nota: Tabla de estadística de la pregunta 4.

En la Tabla 4, de una muestra de 263 alumnos, se analiza la variable de la pregunta 10 “Los recursos tecnológicos me ayudan a resolver problemas de cálculo diferencial de manera más eficiente” siendo las respuestas en una escala tipo Likert. El valor más alto corresponde a la opción "De acuerdo", con una frecuencia de 141 respuestas, lo que representa el 53.6% y un porcentaje acumulado de 78.7%. Por otro lado, la frecuencia más baja corresponde a la opción "En desacuerdo", con 7 respuestas, equivalente al 2.7%.

Tabla 4.

Frecuencia de la pregunta 10

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente desacuerdo	en	10	3.8	3.8	3.8
	En desacuerdo		7	2.7	2.7	6.5
	Neutral		49	18.6	18.6	25.1
	De acuerdo		141	53.6	53.6	78.7
	Totalmente acuerdo	de	56	21.3	21.3	100.0
	Total		263	100.0	100.0	

Nota: Tabla de estadística de la pregunta 10

En la Tabla 5, de una muestra de 263 alumnos, se analiza la variable de la pregunta 15 “Me gustaría que se incorporaran más recursos tecnológicos en las clases de cálculo diferencial” siendo las respuestas en una escala tipo Likert. El valor más alto corresponde a la opción "De

acuerdo", con una frecuencia de 101 respuestas, lo que representa el 38.4% y un porcentaje acumulado de 66.5%. Por otro lado, la frecuencia más baja corresponde a la opción "En desacuerdo", con 9 respuestas, equivalente al 3.4%.

Tabla 5.

Frecuencia de la pregunta 15

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	12	4.6	4.6	4.6	
	En desacuerdo	9	3.4	3.4	8.0	
	Neutral	53	20.2	20.2	28.1	
	De acuerdo	101	38.4	38.4	66.5	
	Totalmente de acuerdo	88	33.5	33.5	100.0	
	Total	263	100.0	100.0		

Nota: Tabla de estadística de la pregunta 15.

Aplicando un procedimiento de tablas cruzadas entre la variable dependiente (pregunta 2) y la variable independiente (pregunta 15), también se identifican los totales marginales de columna y los totales marginales de renglón.

Se aplicó la prueba Chi-cuadrada a través del software SPSS, resultando un valor de 152.557, con un grado de libertad (gl) de 16 y una razón de verosimilitud de 95.687.

Además, se aplicó una prueba para evaluar la fuerza de asociación (phi) como prueba de contingencia. En esta investigación se encontró que existe una relación positiva fuerte, con un valor de 0.7616.

$$\phi = \sqrt{\frac{X^2}{N}} = \sqrt{\frac{152.557}{263}} = 0.7616$$

Discusión

De acuerdo con el primer objetivo planteado, evaluar el impacto de los recursos tecnológicos utilizados como complemento en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán, los hallazgos obtenidos a partir de entrevistas y cuestionarios muestran que herramientas como GeoGebra y dispositivos móviles facilitan la comprensión de derivadas, la resolución de problemas y la validación de aprendizajes. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Barradas (2021), quien evidenció que los recursos digitales contribuyen a reducir índices de reprobación en cursos de cálculo, aun cuando se requiere complementar su implementación con estrategias docentes más robustas. Asimismo, se confirma que el impacto positivo de la tecnología se manifiesta en la mejora del rendimiento académico y en la motivación estudiantil, hallazgo que coincide con lo reportado por Barragán (2024), donde el 44.8 % de los estudiantes afirmó que el uso de GeoGebra fortaleció su nivel de desempeño.

Respecto al segundo objetivo, mejorar la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes mediante el uso de recursos tecnológicos, el análisis cuantitativo validado con la prueba de Chi-cuadrado evidenció una relación positiva significativa entre el empleo de tecnología y el aprendizaje, con un nivel de asociación fuerte (0.7616). Este resultado sugiere que los recursos tecnológicos no constituyen un distractor, sino un apoyo pedagógico clave, siempre que se integren de manera guiada y estratégica. No obstante, al igual que Barragán (2024) lo advierte, persiste la limitación del escaso conocimiento docente sobre herramientas digitales y la falta de condiciones óptimas, como conectividad estable en el aula, lo que restringe su aprovechamiento pleno.

En términos teóricos, estos resultados se vinculan con el marco constructivista, al concebir al estudiante como protagonista activo en la construcción del conocimiento. Tal como sostiene Ausubel (1983), el aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información se integra de manera lógica y coherente a los conocimientos previos, potenciando la estabilidad y claridad conceptual. En esta línea, la incorporación de recursos tecnológicos actúa como mediador que facilita la asimilación de contenidos complejos de cálculo diferencial, promoviendo tanto el aprendizaje autónomo como colaborativo.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) deben entenderse, como señala Mendoza (2018, citado en Sánchez, 2019), no solo como un apoyo instrumental sino como una innovación con legitimidad en los procesos educativos a nivel mundial. En este sentido, la evidencia obtenida en este estudio reafirma que la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de Cálculo Diferencial constituye un factor pedagógico clave, que contribuye a mejorar la comprensión, fortalecer el rendimiento académico y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos de una sociedad cada vez más digitalizada.

Conclusiones

En términos generales, la investigación confirma que la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza del Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán constituye un factor decisivo para mejorar los procesos de aprendizaje. El análisis cuantitativo validado mediante Chi-cuadrado mostró una relación positiva fuerte entre el uso de tecnología y el rendimiento académico, mientras que el análisis cualitativo evidenció que herramientas como GeoGebra facilitan la comprensión de conceptos abstractos y la resolución de problemas matemáticos.

Respecto al primer objetivo, se concluye que los recursos tecnológicos tienen un impacto favorable en la enseñanza-aprendizaje, ya que promueven la visualización de funciones y derivadas, facilitan la validación de resultados y contribuyen a la motivación de los estudiantes. Este hallazgo coincide con investigaciones previas, como las de Barradas (2021) y Barragán (2024), que destacan el papel de los recursos digitales y del software GeoGebra en la mejora del desempeño estudiantil.

En relación con el segundo objetivo, se demuestra que el uso sistemático de recursos tecnológicos contribuye a mejorar tanto la comprensión conceptual como el rendimiento académico de los estudiantes. No obstante, también se identificaron limitaciones vinculadas a la conectividad, el conocimiento docente sobre herramientas digitales y el uso inadecuado de dispositivos móviles, factores que pueden afectar el aprovechamiento pleno de la tecnología en el aula.

Finalmente, la investigación resalta la necesidad de capacitar de manera continua al profesorado en el manejo pedagógico de recursos tecnológicos y de fortalecer las estrategias institucionales que permitan su integración efectiva en los planes de estudio. De este modo, la tecnología deja de ser un simple complemento y se convierte en un componente estructural del proceso educativo, capaz de potenciar la comprensión, la motivación y la preparación de los estudiantes para los desafíos de una sociedad digitalizada.

Recomendaciones

Se sugiere continuar aplicando el enfoque mixto con orientación pragmática en futuras investigaciones, ya que este permite triangular datos cuantitativos y cualitativos para comprender mejor el impacto de la tecnología en el aprendizaje (Creswell & Plano Clark, 2018; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Se recomienda ampliar la muestra de estudio para lograr mayor representatividad, incluyendo instituciones de distintos contextos educativos y carreras, lo cual permitirá realizar comparaciones más amplias.

Es conveniente diversificar los instrumentos de recolección de datos, incorporando grupos focales, observaciones en aula y análisis de desempeño académico, con el fin de enriquecer la calidad de la información obtenida (Krueger & Casey, 2015; Flick, 2018).

Académicas: Integrar de manera sistemática y planificada herramientas tecnológicas en la materia de Cálculo Diferencial, asegurando su disponibilidad desde el inicio del semestre.

Desarrollar y distribuir materiales didácticos (manuales, guías prácticas y tutoriales) sobre software matemático como GeoGebra o Wolfram Alpha, que faciliten al estudiante el uso adecuado de estas herramientas.

Implementar programas de capacitación continua para docentes en metodologías activas y en el manejo de tecnologías emergentes, garantizando un uso pedagógico efectivo y actualizado.

Prácticas: Introducir de forma progresiva software educativo especializado como GeoGebra, MATLAB o Wolfram Alpha en las clases, acompañado de actividades prácticas guiadas.

Diseñar proyectos colaborativos en los que los estudiantes apliquen recursos tecnológicos para resolver problemas de cálculo diferencial, favoreciendo el aprendizaje activo y el trabajo en equipo.

Crear y difundir videos educativos y materiales digitales en plataformas como YouTube o Khan Academy, que refuercen los temas clave de la asignatura y permitan a los estudiantes repasar los contenidos de manera autónoma.

Referencias

- Ausubel, D. P. (1983). Educational psychology: A cognitive view (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Barradas Arenas, U. D. (2021). Barradas Arenas, U. D. (2021). Recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1040>

- Barragán Arciniega, P. D. (2024). Uso del Software GeoGebra para la Enseñanza de Cálculo Diferencial en Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal 24 de Mayo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 10832-10850. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12246
- Christo, D., & Iglioni, S. (2019). The integration of digital resources into teaching and learning practices of the derivative concept. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (9). <https://hal.science/hal-02422587/>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). Research methods in education (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill. Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM). (2023). *Informe de rendición de cuentas 2023*. <http://minatitlan.tecnm.mx/wp-content/uploads/2024/05/IRC-2023-I.T.-de-Minatitlan.pdf>
- Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM). (2023). *NUESTRA HISTORIA COMIENZA AQUÍ: ¡ORGULLOSAMENTE TECMINA!* <http://minatitlan.tecnm.mx/index.php/nuestra-historia-comienza-aqui-orgullosamente-tecmina/>.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Rodríguez Medina, Manuel Arnoldo, Poblano-Ojinaga, Eduardo Rafael, Alvarado Tarango, Lizette, González Torres, Arturo, y Rodríguez Borbón, Manuel Iván.

(2021). Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
<https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.960>

Rojas Taño, A. (2021). Las TIC en el aprendizaje del cálculo diferencial en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
<https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/9814>

Tamayo Guajala, L. P., Tinitana Ordoñez, A. G., Apolo Castillo, J. E., Martínez Avelino, E. I., y Zambrano Pérez, V. L. (2021). Implicaciones del modelo constructivista en la visión educativa del siglo XXI. *Sociedad & Tecnología*, 4(S2), 364–376.
<https://doi.org/10.51247/st.v4iS2.157>

Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica (5ª ed.). Limusa.