

Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica, Pilar, Paraguay.
ISSN en línea 3005-2599, abril-junio 2024,
Volumen 4, Número 2.

DOI: <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i2>

UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

*A DIDACTIC STRATEGY FOR IMPROVING THE TEACHING
AND LEARNING PROCESS OF DIFFERENTIAL AND INTEGRAL
CALCULUS*

Lic. Johana Alexandra Jara Cango

Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Ing. Jorge Santiago Tocto Maldonado

Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Lic. Jorge Vicente Vivanco Román

Universidad Nacional de Loja, Ecuador



E. COUTURE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



Estudios y Perspectivas

Revista Científica Multidisciplinar



DOI: <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i2.374>

Una Estrategia Didáctica para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral

Lic. Johana Alexandra Jara Cango

johana.jara@unl.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-3620-0070>

Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Ing. Jorge Santiago Tocto Maldonado

jorge.s.tocto@unl.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0455-9333>

Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Lic. Jorge Vicente Vivanco Román

jvivancor@unl.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0887-2148>

Universidad Nacional de Loja, Ecuador

RESUMEN

La Matemática es una asignatura que representa un desafío para docentes y estudiantes al seleccionar actividades que efectivicen el proceso educativo. Por ello, la presente investigación tiene como finalidad proponer una estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral a través de la modelación matemática en Bachillerato General Unificado. Este estudio, se basó en un enfoque cualitativo; se utilizó los métodos: deductivo y analítico, y la técnica del fichaje con instrumentos como: bitácora de búsqueda y fichas mixtas. Los datos se analizaron contrastando información de diferentes autores, para así determinar convergencias con los resultados obtenidos en la investigación. Así, se concluye que la fundamentación teórica y metodológica adecuada permite diseñar una estrategia didáctica efectiva para el proceso educativo del Cálculo Diferencial e Integral.

Palabras clave: enseñanza, aprendizaje, Cálculo, estrategia, modelación

Recibido: 24-mayo-2024 / Aprobado: 27-junio-2024

A Didactic Strategy for Improving the Teaching and Learning Process of Differential and Integral Calculus

ABSTRACT

Mathematics is a subject that implies a challenge for teachers and students when selecting activities that effectively enhance the educational process. Therefore, the purpose of this research is to propose a didactic strategy to improve the teaching and learning process of Differential and Integral Calculus through mathematical modeling in High School. This study was based on a qualitative approach; the deductive and analytical methods were used, as well as the indexing technique. The data were analyzed by contrasting information from different authors, in order to determinate convergences with the results obtained in the research. Thus, it is concluded that adequate theoretical and methodological foundations allow designing an effective didactic strategy for the educational process of Differential and Integral Calculus.

Keywords: *teaching, learning, Calculus, strategy, mathematical modeling*

INTRODUCCIÓN

El presente artículo refiere a “Una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral a través de la modelación matemática en BGU”. En esta investigación las estrategias didácticas son entendidas como un conjunto de actividades planificadas y organizadas desde un enfoque pedagógico, didáctico, evaluativo de enseñanza y de aprendizaje utilizadas esencialmente para enriquecer la comprensión y asimilación de conocimientos en el estudiante.

Bajo este enfoque, los antecedentes de investigación relacionados exhiben que, la falta de estrategias didácticas efectivas en el proceso educativo inhibe un desarrollo y desempeño adecuado de los estudiantes en la asignatura de Matemática, por ello, la enseñanza aprendizaje de la misma sigue siendo un gran desafío para educandos y educadores en distintos niveles educativos, pues resultados de instituciones como el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2023), reflejan que el 75,7% de los estudiantes de Bachillerato alcanzaron el nivel de logro mínimo de competencia (700 puntos), determinando la predominancia del nivel de logro elemental en el campo de Matemática.

Esto se evidencia en la comprensión de los contenidos del Cálculo Diferencial e Integral, que de acuerdo a Aguinaga (2019) es uno de los temas de gran importancia en la educación universitaria y en el bachillerato, el cual representa un problema para los estudiantes al intentar aprender y entender conceptos y enunciados prácticos sobre algoritmos de álgebra, derivadas y primitivas que se enseñan en esta asignatura.

Dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, es necesario destacar que los contenidos de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) son fundamentales para desarrollar habilidades en los estudiantes, dado que constituyen elementos del lenguaje mediante el cual se expresan numerosas leyes y principios en términos matemáticos, además, sirven como fundamento para el avance de otras áreas del conocimiento (Ministerio de Educación, 2020). En el Bachillerato General Unificado (BGU), estos contenidos se cursan gradualmente; en el primer año, se introduce el tema de límites, continuidad y la derivada de la función cuadrática; en el segundo año, se estudian las derivadas de

funciones polinomiales de grado menor o igual a cuatro y de funciones racionales. Finalmente, en el tercer año, se incorporan los conceptos de integrales definidas e indefinidas.

De acuerdo con Patiño et al. (2021) y Parra (2021) los factores que intervienen en este proceso de enseñanza aprendizaje son: la práctica docente, la disponibilidad de recursos, los conocimientos previos, las emociones que se fomentan y se originan en el aula hacia la materia y/o el docente, la motivación e intereses por aprender, los procesos matemáticos que se promueven en el entorno educativo, entre otros. Es así, que surge el siguiente problema de investigación: ¿Qué estrategia didáctica favorece el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral a través de la modelación matemática en BGU?.

Por tal razón, la importancia de esta investigación, radica en la necesidad de que los estudiantes desde su formación académica en el bachillerato posean conocimientos sólidos sobre CDI; de tal manera que sirva como fundamento para asimilar los conocimientos en su formación superior, por tanto, emplear una estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en el cual los docentes trabajen conjuntamente con sus alumnos para la construcción del conocimiento, es esencial para el entendimiento de los contenidos de esta asignatura.

A continuación, se hará referencia al proceso de enseñanza aprendizaje del CDI, tomando en consideración las perspectivas de diferentes autores para fundamentar y argumentar la estrategia didáctica diseñada para este proceso.

El proceso de enseñanza aprendizaje del CDI incorpora las actividades que realizan tanto docentes como estudiantes para la comprensión de estos temas; el objetivo es facilitar de manera didáctica la apropiación del conocimiento relacionado con funciones, límites, continuidad, derivadas e integrales, así como el desarrollo de habilidades para aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas. Además, se busca fomentar la capacidad para realizar tareas de manera autónoma, promoviendo así niveles más elevados de autoaprendizaje (MES, 2017, como se citó en Iglesias et al., 2019). Este proceso se contempla como una experiencia colaborativa, en la cual docentes y estudiantes intercambian información para la adquisición de saberes.

Además, este proceso debe concebirse como un espacio en el que los principales protagonistas son los estudiantes y el profesor es un facilitador de los procesos de aprendizaje (Gibert y Gorina, 2023). Por tal razón, se requiere de estrategias que favorezcan los procesos de construcción de conceptos, generación de conjeturas, validación y refutación; donde la enseñanza no se centre principalmente en la introducción formal de conceptos (Fonseca y Alfaro, 2018), sino más bien en fomentar la capacidad de argumentar y razonar en los estudiantes.

De acuerdo a ello, las teorías que respaldan el diseño de la estrategia didáctica son la teoría constructivista y socio-constructivista, las cuales convergen en que el estudiante se convierte en el protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje, construye su conocimiento a partir de experiencias previas y a través de la interacción con su entorno tanto físico como social.

En el constructivismo se concibe el conocimiento como un proceso continuo que se desarrolla a través de la interacción del individuo con factores cognitivos, sociales, e innatos, pues desde su nacimiento desarrolla capacidades para construir su inteligencia y conocimiento sobre la realidad (Delval, 2001; Araya, et al., 2007; Saldarriaga-Zambrano et al., 2016 y Patiño, 2018).

Por su parte, el socio-constructivismo sostiene que el aprendizaje surge de la interacción del individuo con su entorno, fomentando la adquisición de conciencia personal y el desarrollo de un pensamiento más complejo a través de la participación activa en la sociedad. Es decir, la experiencia compartida genera nuevo conocimiento. (Araya et al., 2007; Serrano y Pons, 2011; Ortiz, 2015 y Patiño, 2018)

Los docentes desempeñan un papel fundamental en las actividades que conducen al aprendizaje, por lo que, en el diseño de la enseñanza deben utilizar o desarrollar estrategias didácticas que se adapten a las necesidades y estilos de aprendizaje de sus estudiantes. Esto implica la selección cuidadosa de contenidos, la creación de actividades educativas adecuadas y la incorporación de recursos didácticos pertinentes. Además, en este diseño interviene la planificación de evaluaciones que permitan medir el progreso del estudiante y ajustar la instrucción según sea necesario.

Bajo este contexto, las estrategias didácticas son una serie de actividades planificadas y organizadas de manera sistemática, que tienen como finalidad lograr que los estudiantes adquieran y comprendan

los conocimientos de forma efectiva; el docente en su labor debe emplear estrategias para hacer más accesible la comprensión y el procesamiento de la información; ahora bien, para la selección de una estrategia didáctica apropiada se requiere la elección de una combinación idónea de métodos, medios y técnicas que facilite al estudiante la consecución eficiente y sencilla de los objetivos educativos establecidos (Cañizales, 2004; Vilorio y Godoy, 2010; Jiménez y Robles, 2016 y Sánchez et al., 2020).

Estas estrategias poseen varios componentes y su estructura puede variar según el contexto institucional y los objetivos de enseñanza, Feo (2010) menciona algunos de estos elementos entre los que resalta: contexto, duración total, objetivos y/o competencias, contenidos, la secuencia didáctica, recursos o medios y las estrategias de evaluación. La selección de estrategias responde a criterios de planificación de cada docente.

El contexto, es el escenario donde se realiza el encuentro pedagógico, según De la Barrera y Donolo (2009) es el espacio en el que se desarrolla diariamente la labor educativa; es el lugar en el cual los sujetos descubren nuevos conocimientos, valores y actitudes a través de las interrelaciones, para aprender a aprender y comprender la realidad. Además, responde a los elementos que obstaculizan o favorecen el proceso educativo, como: la localidad, la situación geográfica, la población, la cultura, el nivel socioeconómico o los recursos disponibles.

La duración de la estrategia, le permite al docente establecer un periodo de tiempo en el que se desarrollaran las actividades planificadas, pero dicho tiempo no debe traducirse como una limitante sino más bien como un lapso en el que es necesario que el estudiante consolide la información y la comprenda (Feo, 2010). Este enfoque temporal contribuye a la organización adecuada de cada una de las fases que se establecen en la estrategia didáctica.

Asimismo, es indispensable la definición de objetivos, su planteamiento es el primer paso para planificar, son responsables de comunicar lo que el curso, la asignatura o la unidad didáctica espera del estudiante. Los objetivos de aprendizaje de acuerdo con Branda (2006) deben tener las siguientes características: ser pertinentes y estar relacionados con los principios de las bases de aprendizaje, deben ser claros y no tener ambigüedades, deben ser factibles para que logren ser alcanzados en un

periodo de tiempo y finalmente, deben ser evaluables para que los estudiantes sean capaces de demostrar que han aprendido el contenido.

El Ministerio de Educación (2021), ha establecido un enfoque integral para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes. Las cuales, no se limitan únicamente a la adquisición de conocimientos numéricos y algebraicos, sino que abarcan la capacidad de razonamiento lógico, resolución de problemas y pensamiento crítico en la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones del entorno.

Luego de la construcción de la competencia es importante desarrollar los contenidos. La fundamentación teórica, sustenta los contenidos impartidos en una asignatura o curso "todo proceso de planificación o diseño reclama una base teórica desde la cual apoyar las decisiones que se toman" (Amaro, 2011, p. 138). Los contenidos deben estar basados en la fundamentación e indagación de información, estos deben ser concretos y de calidad por su importancia en el diseño de estrategias didácticas, ya que proporcionan la sustancia y dirección necesaria para crear experiencias de aprendizaje efectivas dentro del proceso educativo.

Otro elemento indispensable es la secuencia didáctica, la cual de acuerdo con Díaz-Barriga (2013) implica la estructuración de actividades de aprendizaje con una coherencia interna secuencial, en la que se requiere que el estudiante lleve a cabo acciones que vayan más allá de ejercicios rutinarios y monótonos, enfocándose en actividades que conecten sus conocimientos y experiencias previas con interrogantes derivadas de situaciones del mundo real, respaldados por información relacionada con un objeto de conocimiento específico.

De igual modo, en el diseño de estrategias didácticas resulta necesario incorporar recursos, los cuales se consideran como todos aquellos materiales, herramientas y medios utilizados por los educadores para facilitar y enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje (Moya, 2010), estos son diseñados con la finalidad de hacer la educación más dinámica, atractiva y comprensible para los estudiantes.

Por último, se encuentra el diseño de la evaluación, la misma que se considera como un proceso que valora el nivel de desempeño y logro de los aprendizajes esperados, esto permite que aquellos

contenidos no asimilados por los estudiantes puedan ser mejorados de manera oportuna (Dirección General de Desarrollo Curricular, 2012), adicionalmente, le brinda al docente la oportunidad de evaluar la efectividad en sus métodos de enseñanza y el uso de materiales didácticos, de tal manera que pueda realizar ajustes en su planificación.

En este diseño es importante destacar la retroalimentación, la misma que guarda estrecha relación con la evaluación y posee una función de carácter formativo al suministrar información a los estudiantes acerca de sus conocimientos, habilidades y actitudes, es decir, sobre el nivel de logro de sus aprendizajes y competencias, con el fin de mejorarlos. Para Espinoza (2021) la retroalimentación no sólo procura la reflexión sobre el desempeño del estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje; también, permite al docente evaluar hasta qué punto el proceso es eficiente y en qué medida su labor ha sido suficiente para lograr que sus estudiantes se desarrollen cognitiva, procedimental y actitudinalmente.

En el diseño de la estrategia didáctica se hace referencia al uso de la modelación matemática, por lo que resulta necesario denotar su definición, características y ciclo durante su aplicación en la resolución de problemas; lo cual proporciona a los docentes y estudiantes una base sólida para su implementación

En el ámbito de la didáctica, la modelación matemática es una estrategia que vincula los contenidos matemáticos con situaciones o fenómenos reales cercanos al entorno y a las experiencias de los alumnos, de manera que el conocimiento matemático se sitúa en un plano diferente al teórico y conceptual (Mejía et al., 2022). Además, pretende motivar a los alumnos para que pasen a un estado activo y crítico con respecto a su vida cotidiana, impulsando el desarrollo del pensamiento matemático. La modelación matemática es un proceso sistemático, que de acuerdo con Maaß (2006, citado en Betancor, 2022), presenta un ciclo integrado por cinco pasos: Simplificación, Matematización, Trabajo matemáticos, Interpretación y Validación.

- Simplificación: Para abordar la situación se deben hacer algunas consideraciones que permitan simplificar el problema real.

- **Matematización:** Reconoce que conceptos matemáticos pueden ajustarse a la situación y así producir procesos de abstracción continua en los que progresivamente la realidad va quedando atrás para dar paso a un problema matemático.
- **Trabajo matemático:** Se procede a resolver el problema matemático y se obtienen resultados.
- **Interpretación:** Interpretar los resultados encontrados y comprobar que tengan sentido en la situación real.
- **Validación:** Se deben validar los resultados en el problema que dio origen al ciclo. (p.293)

Por ello, incorporar la modelación matemática le proporciona a la estrategia didáctica un enfoque práctico y aplicado para entender y resolver problemas contextualizados, donde el estudiante comprenda la aplicabilidad de los contenidos del Cálculo Diferencial e Integral. Esta conexión entre la teoría y su utilidad no solo fomenta un mejor aprendizaje, sino que también estimula el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

METODOLOGÍA

La investigación se enmarcó en un enfoque cualitativo, llevando a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el tema en estudio. El tipo de investigación fue no experimental con alcance descriptivo, ya que se sistematizó la información recabada para describir las categorías conceptuales del estudio sin manipular a las mismas. Asimismo, se siguió el método deductivo y analítico, el primero permitió partir de datos generales acerca del uso de estrategias didácticas para profundizar en el análisis de la importancia de su aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje del CDI; el segundo fue el proceso a través del cual se realizó un examen crítico de la información recopilada de forma que se pudo establecer una síntesis de la misma para obtener conclusiones que permitan responder a los objetivos del estudio. El diseño de investigación adoptado fue de tipo documental, utilizando un conjunto de métodos y técnicas para buscar, procesar y almacenar la información presente en documentos. Además, involucró la presentación sistemática, coherente y argumentada de la información.

Para cumplir el objetivo se utilizó la técnica de fichaje, ya que la información recopilada fue de carácter bibliográfico mediante la revisión documental de fuentes secundarias como: libros, artículos de revistas, tesis de posgrado, entre otras. Los instrumentos utilizados para el registro de la información fueron las fichas mixtas; en las cuales se registró datos como: tipo de fuente, autor, año, título del documento, DOI-URL, información del contenido ya sea textual o parafraseado y también comentarios o criterios del investigador de acuerdo a su lectura; siguiendo este proceso metodológico, se elaboró una bitácora de búsqueda con la finalidad de agilizar la aplicación de los instrumentos.

Para la organización de los resultados, se analizó la fundamentación teórica para el diseño de una estrategia didáctica, en la cual se estableció los enfoques de las teorías constructivista y socio-constructivista; además, se consideraron los elementos que comprenden a una estrategia didáctica como parte de la fundamentación metodológica. Ambos aspectos respaldan de manera adecuada el diseño de la estrategia propuesta. El análisis de los datos se realizó contrastando información de diferentes autores, para así determinar convergencias con los resultados obtenidos en la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo expuesto con anterioridad acerca de las estrategias didácticas, se adoptará la definición expuesta por Jiménez y Robles (2016), en la que sostienen que son un conjunto de actividades cuidadosamente planificadas y estructuradas de forma sistemática que se pueden organizar en fases o etapas con el propósito de alcanzar los objetivos planteados. Esta definición se relacionará con la teoría constructivista y socio-constructivista, las cuales convergen en que el estudiante se convierte en el protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje, construye su conocimiento a partir de experiencias previas y a través de la interacción con su entorno tanto físico como social.

Siguiendo este enfoque, la estrategia didáctica diseñada es de carácter flexible, por lo que permite la adaptabilidad para el proceso de enseñanza aprendizaje de otros contenidos matemáticos, así como el uso de otras actividades o métodos que el docente considere pertinentes para la consecución de los objetivos planteados. La estrategia se compone de tres fases y para definir con claridad las actividades

a desarrollar en cada una de las fases, se plantearon las siguientes interrogantes: ¿Cómo se va a enseñar el tema? y ¿Qué se debe hacer para que el estudiante aprenda?

Fase 1. Introducción

1. **Organización/planeación de la enseñanza:** establecer la duración para cada actividad llegando a acuerdos con los estudiantes, dar a conocer qué recursos materiales y digitales se van a utilizar para el desarrollo de los contenidos, también cómo se van a desarrollar cada una de las actividades intra y extra clase y cuáles son los criterios que se van a considerar para las evaluaciones: diagnóstica, formativa, sumativa y la reflexión metacognitiva.
2. **Actividades de motivación:** hacer ejercicios de operaciones matemáticas en diferentes niveles de complejidad que mantengan a los estudiantes activos y atentos, se requiere exclusivamente de la atención y memoria, por lo que no se hará uso de calculadora, lápiz o papel, asimismo, se pueden plantear acertijos matemáticos. Para el desarrollo de las actividades, se pueden organizar competencias amistosas para motivar a los estudiantes a mejorar sus habilidades de razonamiento; además, el docente puede proponer otorgar puntos extra, incentivando la participación activa y el esfuerzo continuo. “Esta actividad puede realizarse en cualquier momento de la secuencia”.
3. **Análisis de conocimientos previos:** realizar una evaluación diagnóstica para identificar fortalezas o debilidades en el nivel de conocimiento del grupo de estudiantes, de tal manera que se pueda establecer un punto de partida para abordar los temas relacionados al Cálculo Diferencial e Integral.
4. **Exploración del contexto:** presentar ejemplos cotidianos que ilustren la importancia de estos contenidos haciendo referencia a sus aplicaciones en las diferentes áreas del conocimiento a través de videos, imágenes u otros, con el fin de generar interés por aprender los contenidos propuestos.
5. **Fomentar la curiosidad:** plantear preguntas desafiantes o escenarios interesantes que le inviten al estudiante a investigar acerca de las temáticas, lo cual permitirá al docente abrir un

debate o foros de discusión donde los estudiantes tendrán la oportunidad de enriquecer su conocimiento a través de la investigación y las opiniones compartidas.

Fase 2. Desarrollo

1. **Transferencia del aprendizaje:** mediante las actividades propuestas en la fase anterior, se realizará la explicación de los contenidos con el objetivo de vincular adecuadamente el nuevo tema con el conocimiento previo.
2. **Clase magistral participativa:** explicar de manera formal a qué se hace referencia cuando se aborda el Cálculo Diferencial e Integral, profundizando en la explicación para que los contenidos sean comprendidos.
3. **Problemas contextualizados:** una vez explicada la teoría pertinente, realizar problemas de ejemplificación con diferentes niveles de complejidad haciendo uso de la modelación matemática, para que los estudiantes puedan asociar su conocimiento con situaciones cercanas a su realidad.
4. **Uso de las TIC:** implementar recursos digitales que permitan modelar los ejercicios propuestos, de tal manera que los estudiantes entiendan el comportamiento de las gráficas asociadas a estas temáticas.
5. **Evaluación formativa:** realizar una valoración en la participación de los estudiantes en las actividades propuestas a través del portafolio estudiantil, en el cual se evidencien los avances o las dificultades de los estudiantes durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

Fase 3. Cierre/Consolidación del aprendizaje

1. **Preguntas de retroalimentación:** realizar preguntas aleatorias o dirigidas a los estudiantes con el objetivo de identificar si están comprendiendo o no las temáticas, incorporando comentarios específicos sobre sus fortalezas y áreas de mejora, de igual manera, los estudiantes tendrán la oportunidad de realizar las preguntas pertinentes para consolidar su aprendizaje. “Esta actividad puede darse en cualquier momento de la clase”.

2. **Recursos adicionales:** brindar a los estudiantes información acerca de sitios web confiables, libros, artículos, aplicaciones, entre otros; que les puedan servir para enriquecer su conocimiento.
3. **Ejercicios prácticos:** realizar actividades de resolución de problemas intra y extra clase, en las cuales los estudiantes tendrán la oportunidad de trabajar de manera individual y/o colectiva, si en caso se organizaran grupos serán de forma aleatoria y con un máximo cuatro integrantes.
4. **Evaluación sumativa:** valorar la información recabada durante el inicio, desarrollo y cierre de la estrategia didáctica, el propósito es identificar en qué medida se cumplieron los objetivos propuestos, además de reflejar resultados acerca de la práctica docente y el desempeño estudiantil, generando espacios de retroalimentación.

Las diferentes evaluaciones propuestas permiten identificar la pertinencia de las actividades y recursos que se proponen en el diseño de la estrategia didáctica. Al analizar los resultados de estas evaluaciones, se puede obtener información valiosa sobre la efectividad de las actividades y recursos empleados durante el proceso de enseñanza aprendizaje, esta retroalimentación informada facilita la toma de decisiones adecuadas y ajustes necesarios para optimizar la estrategia didáctica, contribuyendo así a su mejora continua.

La estrategia didáctica diseñada toma como referencia la postura de varios autores que han estudiado la aplicación de diversas estrategias en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemática, Mora (2003) rescata algunos de estos procesos metodológicos realizados por docentes, tales como: la resolución de problemas, la enseñanza basada en estaciones, los juegos de educación matemática, la experimentación, la demostración, las aplicaciones y su proceso de modelación. Siguiendo este enfoque, otros autores han desarrollado propuestas didácticas específicamente para la enseñanza del Cálculo, en las cuales establecen secuencias didácticas que les permiten a los estudiantes poner en práctica habilidades básicas que deben poseer en toda clase de Matemática (Priemer y Lazarte, 2009; Ruiz et al., 2017; Díaz et al., 2019; Ríos y Bernal, 2020).

En cada una de estas propuestas, se puede evidenciar una organización de actividades, las cuales, en primer lugar, pretenden que el estudiante conecte con su conocimiento previo y se sienta motivado para aprender; luego se realiza la transferencia del conocimiento mediante la explicación formal de conceptos y la ejemplificación de problemas; finalmente, se consolida el conocimiento a través de actividades de ejercitación y reflexión.

A continuación, se presenta la Tabla 1, en la cual se detalla un ejemplo del desarrollo de la estrategia didáctica, haciendo referencia a las fases de introducción, desarrollo y cierre.

Tabla 1. Ejemplo del desarrollo de la estrategia didáctica

Introducción	Actividad de motivación: Resolver acertijos matemáticos	Acertijo 1. ¿Cómo es posible que cuatro nueves logren dar como resultado 100? <i>Respuesta:</i> $\frac{9}{9} + 99 = 100$
		Acertijo 2. ¿Cuándo es correcta la siguiente operación: $11 + 3 = 2$? <i>Respuesta:</i> Es correcta en un contexto específico en el cual se está operando en un sistema de reloj de 12 horas. Entonces, a las 11:00 se suman 3 horas y serían las 2 de la tarde (2:00)
	Explorar el contexto y fomentar la curiosidad	Observe la siguiente imagen y responda:  ¿Cómo cree que se determina el área bajo la curva (espacio debajo del cable) del siguiente puente?, ¿Qué proceso matemático aplicarías?, ¿Para qué será importante determinar esta área?
Desarrollo		Cálculo Integral Simplificación La tasa de nacimientos de una población es $b(t) = 2\,200e^{0,024t}$ personas por cada año y la de decesos es $d(t) = 1\,460e^{0,018t}$ personas por cada año. Determine el área entre estas dos curvas para $0 \leq t \leq 10$. ¿Qué representa el área?
	Resolución de problemas contextualizados	Matematización Se presentan dos funciones (exponenciales) que describen las tasas de nacimientos y decesos respectivamente en función del tiempo. Entonces, para calcular el área entre las dos funciones en el intervalo dado se utilizará la integral definida y antes de aplicar la definición de área entre curvas, se debe evaluar que función es mayor; para ello, consideramos $t = 0$.
		$b(t) = 2200e^{0,024t} \qquad d(t) = 1\,460e^{0,018t}$ $b(0) = 2200e^{0,024(0)} \qquad d(0) = 1\,460e^{0,018(0)}$ $b(0) = 2200 \qquad d(0) = 1\,460$ Entonces: $b(t) > d(t)$

- Se aplica la definición de área entre las curvas:

$$A = \int_a^b [b(t) - d(t)] dt$$

- Se reemplaza $b(t)$ y $d(t)$ en la integral definida:

$$\begin{aligned} A &= \int_0^{10} [2\,200e^{0,024t} - 1\,460e^{0,018t}] dt \\ A &= \int_0^{10} 2\,200e^{0,024t} dt - \int_0^{10} 1\,460e^{0,018t} dt \\ A &= 2\,200 \int_0^{10} e^{0,024t} dt - 1\,460 \int_0^{10} e^{0,018t} dt \end{aligned}$$

Como no se puede determinar las integrales de forma inmediata, se aplica la técnica de sustitución:

Desarrollo

Resolución de
problemas
contextualizados

$$\begin{aligned} &\int e^{0,024t} dt \\ &u = 0,024t \\ &\frac{du}{dt} = \frac{d}{dt}(0,024t) \\ &\frac{du}{dt} = 0,024 \frac{d}{dt}(t) \\ &\frac{du}{dt} = 0,024 \\ &\frac{du}{0,024} = dt \\ &\int e^u \left(\frac{du}{0,024} \right) = \frac{1}{0,024} \int e^u du \\ &= \frac{1}{0,024} e^u + c \end{aligned}$$

Restitución:

$$\int e^{0,024t} dt = \frac{1}{0,024} e^{0,024t} + c$$

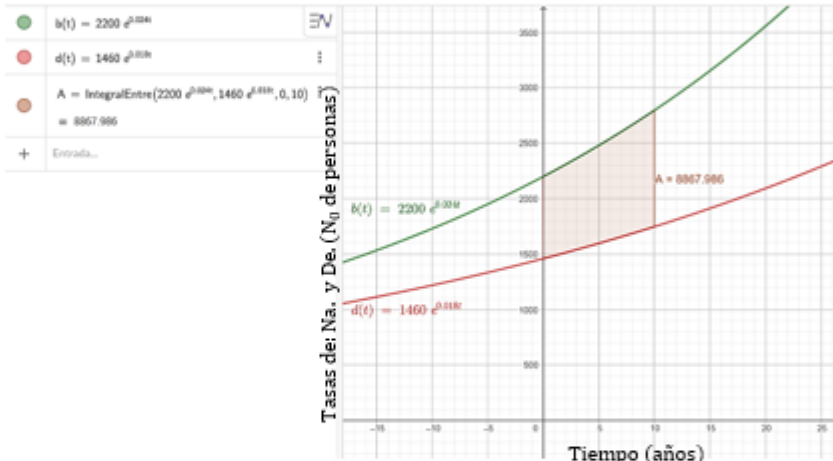
$$\begin{aligned} &\int e^{0,018t} dt \\ &m = 0,018t \\ &\frac{dm}{dt} = \frac{d}{dt}(0,018t) \\ &\frac{dm}{dt} = 0,018 \frac{d}{dt}(t) \\ &\frac{dm}{dt} = 0,018 \\ &\frac{dm}{0,018} = dt \\ &\int e^m \left(\frac{dm}{0,018} \right) = \frac{1}{0,018} \int e^m dm \\ &= \frac{1}{0,018} e^m + c \end{aligned}$$

Restitución:

$$\int e^{0,018t} dt = \frac{1}{0,018} e^{0,018t} + c$$

- Finalmente, se reemplaza en la integral definida y se opera:

$$\begin{aligned} A &= 2\,200 \int_0^{10} e^{0,024t} dt - 1\,460 \int_0^{10} e^{0,018t} dt \\ A &= 2\,200 \left(\frac{1}{0,024} e^{0,024t} \right) \Big|_0^{10} - 1\,460 \left(\frac{1}{0,018} e^{0,018t} \right) \Big|_0^{10} \\ A &= \frac{2\,200}{0,024} e^{0,024t} \Big|_0^{10} - \frac{1\,460}{0,018} e^{0,018t} \Big|_0^{10} \\ A &= \left(\frac{2\,200}{0,024} e^{0,024(10)} - \frac{2\,200}{0,024} e^{0,024(0)} \right) - \left(\frac{1\,460}{0,018} e^{0,018(10)} - \frac{1\,460}{0,018} e^{0,018(0)} \right) \\ A &= (116\,531,1721 - 91\,666,6667) - (97\,107,6305 - 81\,111,1111) \\ A &= 24\,864,5054 - 15\,996,5194 \\ A &\approx 8\,867,986 \end{aligned}$$

Interpretación	
Cierre	Respuesta: ¿Qué representa el área? El valor encontrado del área representa la cantidad de personas que se han incrementado durante el intervalo de tiempo, es decir, indica un crecimiento poblacional considerando las tasas de natalidad y mortalidad. Gráfica del problema: https://www.geogebra.org/classic/xz65dhbn Escala (1:100)
	
	Problema 1 Un tanque de almacenamiento de petróleo se rompe en $t = 0$, y el petróleo se fuga del tanque con una rapidez de $r(t) = 100e^{-0,01t}$ litros por minuto. ¿Cuánto petróleo se escapa durante la primera hora? Problema 2 La tasa con la que cayó la lluvia en centímetros por hora, en dos lugares diferentes t horas después de que comenzó una tormenta están dadas por $f(t) = 0,73t^3 - 2t^2 + t + 0,6$ y $g(t) = 0,17t^2 - 0,5t + 1,1$. Calcule el área entre las gráficas de $0 \leq t \leq 2$ e interprete el resultado en este contexto.

CONCLUSIÓN

El diseño de una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral a través de la modelación matemática representa un enfoque prometedor para mejorar este proceso, ya que, no solo se busca transmitir conocimientos, sino también fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas contextualizados; al integrar la modelación matemática se pretende dotar a los estudiantes de habilidades prácticas y aplicables en situaciones del entorno, contribuyendo así a una comprensión más profunda y duradera de estos contenidos matemáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAAS

Aguinaga, A. (2019). *Propuesta de actividades mediante la metodología ABP para la conceptualización del cálculo integral*. [Trabajo de Titulación previo a la obtención del Grado de: Magíster en Docencia Matemática Universitaria]. Universidad Central del Ecuador.

- Amaro, R. (2011). La planificación didáctica y el diseño instruccional en ambientes virtuales. *Investigación y Postgrado*, 26(2), 93-128. <https://ve.scielo.org/pdf/ip/v26n2/art04.pdf>
- Araya, V., Alfaro, M. y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus. Revista de Educación*, 13(24), 76-92. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111485004.pdf>
- Bentancor, J. (2022). Modelación Matemática: estrategias de enseñanza con herramientas digitales en el Ciclo Básico de Educación Media de Montevideo (Uruguay). [Tesis de Doctorado]. Universidad ORT Uruguay, Instituto de Educación. <http://hdl.handle.net/20.500.11968/4761>
- Branda, L. (2006). *Preparación de objetivos de aprendizaje*. Universidad de la Coruña. <https://n9.cl/1i6oi>
- Batista Azevedo, M. A., & Cavalcante Serpa, N. (2023). Poder e o Empoderamento Feminino. *Revista Veritas De Difusão Científica*, 4(2), 1–23. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v4i2.43>
- Cañizales, J. (2004). Estrategias didácticas para activar el desarrollo de los procesos de pensamiento en el preescolar. *Investigación y Posgrado*, 19(2), 179-200
- De la Barrera, M, y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4), 1-18. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25277>
- Delval, J. (2001). Hoy todos son constructivistas. *Educere*, 5(15), 353-359. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35651520.pdf>
- Díaz, Y., Cruz, M., Velázquez, Y. y Molina, S. (2020). Estrategias didácticas para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de las derivadas de funciones reales de una variable real y aplicaciones. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, (103), 7-23.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *Comunidad de conocimiento UNAM*, 10(4), 1-15. <https://n9.cl/8ivts>
- Dirección General de Desarrollo Curricular (2012). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo*. Secretaría de Educación Pública Ministerio de Educación.

- Delgadillo Dávila, A., Castellanos Suárez, J. A. C. S., Sánchez Guzmán, P., & Trejo Vega, S. (2024). La parcela escolar: estrategia para ambientalizar el curriculum. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 5(2), 367–397. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i2.142>
- Espinoza, E. (2021). Importancia de la retroalimentación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 389-397. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n4/2218-3620-rus-13-04-389.pdf>
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas*, 16, 220-236. http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010_16_13.pdf
- Fonseca, J. y Alfaro, C. (2018). El cálculo diferencial e integral en una variable en la formación inicial de docentes de matemática en Costa Rica. *Revista Educación*, 42(2), 289-305. <https://doi.org/10.15517/revedu.v42i2.25844>
- Fernández Martínez, L. (2023). Síndrome de Kawasaki en la población pediátrica asociado a la infección por COVID-19. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica*, 3(2), 48–62. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v3i2.33>
- Fernández C., F. (2024). Determinación De Erodabilidad En Áreas De Influencia Cuenca Poopo Región Andina De Bolivia. *Horizonte Académico*, 4(4), 63–78. Recuperado a partir de <https://horizonteacademico.org/index.php/horizonte/article/view/19>
- Gibert, R. y 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/3950/3869>
- Iglesias, N., Alonso, I. y Gorina, A. (2019). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*. 4(1), 115-130. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/view/640>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2023). *Informe Nacional Ser Estudiante-Nivel de Bachillerato*. https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2022-2023_3.pdf

- Jiménez, A., y Robles, F. (2016). Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. *EDUCATECONCIENCIA*, 9(10), 106–113.
<https://doi.org/10.58299/edu.v9i10.218>
- Mejía, L., Gallo, C. y Quintana, D. (2022). La modelación matemática como estrategia didáctica para la resolución de problemas matemáticos. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(26), 2204–2218. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.485>
- Ministerio de Educación (2020). *Texto del estudiante. Matemática. Segundo BGU Matemática*. Maya Ediciones. <https://n9.cl/eq2ry>
- Ministerio de Educación (2021). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales, Nivel de Bachillerato*.
https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS_-Bachillerato.pdf
- Mora, C. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 24(70), 181-272. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002
- Moya, A. (2010). Recursos didácticos en la enseñanza. *Innovación y experiencias educativas*, 45(6), 1-9. <https://n9.cl/xztr>
- Medina Nolasco, E. K., Mendoza Buleje, E. R., Vilca Apaza, G. R., Mamani Fernández, N. N., & Alfaro Campos, K. (2024). Tamizaje de cáncer de cuello uterino en mujeres de una región Andina del Perú. *Arandu UTIC*, 11(1), 50–63. <https://doi.org/10.69639/arandu.v11i1.177>
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (19), pp. 93-110. <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>
- Parra, E. (2021). *¿Por qué a muchos estudiantes se les dificulta aprender matemáticas, en el nivel de secundaria?* [Tesis de posgrado]. Universidad Pedagógica Nacional
- Patiño, K., Prada, R. y Hernández, C. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín Redipe*, 10(9), 459-471.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8114577>

Patiño, J. (2018). Paradigma constructivista en la Educación. *Luxiérnaga*, 8(16), 35-54.

<https://doi.org/10.33064/16luxirnaga2686>

Pineda, W., Hernández, C. y Avendaño, W. (2020). Propuesta didáctica para el aprendizaje de la derivada con Derive. *Praxis y Saber*, 11(26).

<https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9845>

Priemer, N. y Lazarte, G. (2009). Propuesta metodológica para la enseñanza del Cálculo. Universidad Nacional de Jujuy.

Ríos, J. y Bernal, R. (2020). Estrategia didáctica para la enseñanza del Cálculo Infinitesimal en las carreras de ingeniería. *Revista Cognosis*, 5, 37-50.

<https://doi.org/10.33936/cognosis.v5i0.2703>

Ruiz, S., Ciancio, M. y Correa, S. (2018). Una propuesta didáctica para la enseñanza del cálculo integral y el empleo adecuado de TIC's. *Premisa* 20 (76), 5-16.

Saldarriaga-Zambrano, P., Bravo-Cedeño, G. y Loor-Rivadeneira, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(3), 127–137. <https://doi.org/10.23857/dc.v2i3 Especial.298>

Sánchez, C., Aguilar, M., Martínez, J. y Sánchez, J. (2020). *Estrategias didácticas en entornos de aprendizaje enriquecidos con tecnología (Antes del covid-19)*. Casa abierta al tiempo. Universidad Autónoma Metropolitana.

Serrano, J. y Pons, R. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Redie. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-27.

Viloria, N. y Godoy, G. (2010). Planificación de estrategias didácticas para el mejoramiento de las competencias matemáticas de sexto grado. *Investigación y Postgrado*, 25(1), 95-116. <https://www.redalyc.org/pdf/658/65822264006.pdf>