

El Cálculo Diferencial en la educación superior. Propuestas para su enseñanza

Differential Calculus in higher education. Proposals for its teaching

MSc. Andrés Valdés Linares. Profesor asistente. Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría/ ICB Dpto. CEMAT. Cuba.

Correo: avaldesl@icb.cujae.edu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3805-6440>

MSc. Olimpo Gainza Pérez. Profesor asistente. Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría/ ICB Dpto. CEMAT. Cuba.

Correo: ocgainzaperez@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-2652-630x>

Recibido: 23 de julio de 2025

Aprobado: 1 de diciembre de 2025

Resumen

Varias investigaciones han reportado dificultades de los estudiantes al trabajar el tema de cálculo diferencial en los programas de cálculo de primer año en casi todas las universidades. Se presenta una revisión analítica sobre el concepto de diferenciación pedagógica, examinando fundamentos teóricos y técnicos, sus implicaciones en el conocimiento y la controversia inherente a su aplicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se emplean métodos teóricos y se muestran las bases para construir una plataforma para un aprendizaje diferenciado más inclusivo. Se sugiere que la diferenciación exitosa requiere de un profesorado que se adapte a los diferentes niveles, necesidades y antecedentes de los estudiantes. Se destaca la necesidad de más estrategias basadas en la investigación, dirigidas a abrir la brecha de logros académicos entre los estudiantes, siguiendo los paradigmas de aprendizaje existentes.

Palabras claves: cálculo diferencial, derivadas, proceso de enseñanza aprendizaje

Abstract

Several investigations have reported the difficulties of students when working the topic of Differential calculus in first-year calculus programs in almost all universities. An analytical review is presented on the concept of pedagogical differentiation, examining its theoretical and technical foundations, its knowledge implications, and the controversy inherent in its application in the processes of teaching and learning. Theoretical methods are employed. The bases for constructing a platform for a more inclusive differentiated learning are shown. It is suggested that successful differentiation requires a teaching staff that adapts to the diverse levels, needs, and backgrounds of the students. The need for more research-based strategies aimed at opening the academic achievement gap among students, following existing learning paradigms, is highlighted.

Keywords: differential calculus, derivatives, teaching and learning process

Introducción

La enseñanza en las universidades del cálculo diferencial debe considerar que conocen los estudiantes de este tema y esto está relacionado con tener en cuenta si este tema fue abordado en niveles precedentes de enseñanza o no. La diferenciación es un marco o filosofía que permite a los estudiantes de todos los niveles alcanzar su máximo potencial, lográndose la adquisición, el procesamiento, la construcción y la exposición del conocimiento, así como en la racionalización de ideas. Pero esto implica el desarrollo de materiales didácticos, procedimientos de evaluación y un currículo innovador que sienta las bases para satisfacer las necesidades únicas de todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades (Enrique Ruth G., 2024). El uso eficaz de la diferenciación puede contribuir a aumentar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, así como a desarrollar de forma constructiva sus conocimientos.



Enseñar es organizar de manera planificada y científica las condiciones susceptibles de potenciar los tipos de aprendizajes que buscamos, es explicitar determinados procesos en los estudiantes, propiciando en ellos el enriquecimiento y crecimiento integral de sus recursos como seres humanos (es decir, la apropiación de determinados contenidos y de ciertos resultados (Rochina, 2020).

El proceso de enseñanza y aprendizaje es un concepto controvertido, utilizado en campos como el marketing, la medicina y las matemáticas, entre otros. Su definición se adapta a cada ámbito, como ocurre en la educación, donde la enseñanza individualizada significa esencialmente adaptar la enseñanza para atender las necesidades específicas de cada estudiante y su forma de aprender (VanTassel-Baska, 2012). Como bien se sabe, todos los seres humanos aprenden de distintas formas. Ya sea porque nuestros intereses son diversos o porque se tienen capacidades diferentes, es imposible pensar en modelos de aprendizaje generales que atiendan las necesidades de cada uno de nosotros (Reyes Isabel C. 2024).

Los autores consideran que la mejor manera de que los estudiantes comprendan realmente la relación entre cada derivada y la tasa de cambio es trabajar con sus aplicaciones tanto geométricas como físicas o económicas. Es decir, relacionarla siempre de manera preconcebida con la pendiente de la recta tangente a una curva en un punto dado, o mejor aún relacionándola con la posición, la velocidad y la aceleración. Muestre una gráfica de posición y explique qué representa o a través de los costos marginales en la rama económica.

Al profesor universitario le es imposible siempre presentar los contenidos de manera idéntica. Influyen la iniciativa y la pericia de cada profesional de la educación, siendo esto primordial en este sentido. En muchos casos, no se ha introducido el cálculo especialmente bueno. Se considera que esta es una buena oportunidad para investigar y reflexionar, lo que se espera que influya en el trabajo docente de los profesores universitarios.

Mientras que Comas (2023) argumenta que la enseñanza diferenciada debería tener como objetivo la individualización, Terwell (2005) sostiene que debería ser una técnica para segmentar a los alumnos, no como individuos, sino según sus capacidades en comparación con sus compañeros. Los diversos reconocimientos de la diferenciación y sus enfoques indican la necesidad de cuestionar sus usos y evaluar si el éxito en el rendimiento de los estudiantes realmente puede vincularse a la individualización de la enseñanza o si se debe a otros factores intrínsecos.

Los estudiantes tienen una visión del concepto de pendiente como la inclinación que tienen ciertas líneas trazadas dado un punto de referencia es decir los ven como tasa de cambio, pero solo en el contexto de la inclinación de las líneas rectas, es necesario hacerle notar que también pueden determinar la pendiente de una curva. Pero, a diferencia de una línea recta, la inclinación de una curva cambia constantemente. Por lo tanto, se tiene una función de pendiente: al introducir un valor de x , encontramos la derivada en un punto específico: **una tasa de cambio instantánea**.

En este sentido, se recomienda comenzar el proceso de enseñanza del cálculo diferencial mostrando a los alumnos una gráfica sencilla de distancia-tiempo. Se dialoga con ellos sobre cómo cambia la pendiente en cada sección de la gráfica; tus alumnos identificarán fácilmente las pendientes positivas, negativas y cuando sea cero. Se les pregunta cómo asignar un número a esas pendientes y probablemente recordarán que la pendiente se calcula como variación de cambio, es decir, la distancia dividida entre el tiempo. En una gráfica de distancia-tiempo, el valor de la pendiente representa la velocidad. Se les comenta la idea de que las líneas rectas representan velocidad constante, pero es imposible que en el movimiento solo exista la velocidad constante, la velocidad varía, se incrementa y disminuye y ahí está el cambio de pendientes de positivas a negativas y cero según sea el tipo de variación. Después de que este proceso de diferenciación sea comprendido, describe la idea de una tasa instantánea de cambio de forma que sus alumnos la comprendan: **La velocidad de un objeto en un instante es sorprendentemente difícil de definir con precisión**.

Luego de que los estudiantes tengan una idea de lo que implica el cálculo diferencial, prueba una actividad sencilla como el mostrado de la gráfica de una función y la gráfica de su derivada. Para que reflexionen sobre las pendientes cambiantes de las curvas y las relaciones de posición del movimiento de una curva a lo largo del eje de las abscisas y su efecto sobre la gráfica de su derivada

No se debe dejar que los alumnos comiencen a resolver derivadas utilizando las reglas de derivación sin antes haberlo hecho y comprendido utilizando la definición de derivadas no solo para funciones reales de forma general sino aplicada al cálculo de la derivada de estas funciones en un punto de su dominio lo que sería la pendiente de la recta tangente a la curva en cuestión en dicho punto. Una vez que los alumnos empiezan a conocer las diferencias usando un conjunto de reglas, este tema es bastante sencillo. Aplican un procedimiento simple y aciertan las respuestas: ¡listo!, ya están haciendo cálculo. Pero es esencial que se muestre de dónde provienen las reglas.

Se empieza mostrando a tus alumnos una gráfica sencilla de distancia-tiempo. Se comenta cómo cambia la pendiente en cada sección de la gráfica; tus alumnos identificarán fácilmente las pendientes positivas, negativas y cero. Se les pregunta cómo asignar un número a esas pendientes y probablemente recordarán que la pendiente se calcula como **ascenso sobre recorrido**, es decir, la distancia dividida entre el tiempo. En una gráfica de distancia-tiempo, el valor de la pendiente representa la velocidad. Se comenta la idea de que las líneas rectas representan velocidad constante y que otro tipo de líneas significan que hubo cambios en la velocidad.

Este proceso de adquisición de conocimientos implica no solo la acumulación de información, sino también la comprensión, la interpretación y la aplicación de dicho conocimiento en la vida cotidiana. El aprendizaje individualizado está bien documentado e implica la creación de una situación de aprendizaje cuyo resultado es una combinación de experiencias llevadas a contextualización en situaciones individualizadas de enseñanza Fergusson L. (2022).

Por tanto, no se puede esperar que al enseñar las reglas de derivación todos los estudiantes van a adquirir este conocimiento de forma idéntica, por lo que se tiene que buscar la manera de que a todos les llegue por igual. Se debe tener en cuenta que cuando se recibe un conocimiento el pensamiento actúa con base en esto, para los individuos es muy difícil deshacerse de ideas preconcebidas por eso enseña las reglas de derivación en toda su plenitud, no lo hagas por partes como está establecido en muchos programas del cálculo diferencial. Por ejemplo, he visto a estudiantes que, al derivar aplicando reglas de derivación:

$$f(x) = \text{seno}(x^2 + 10x)$$

Dan como resultado de esta derivación $f'(x) = \text{Coseno}(x)$. Esto está dado porque le enseñaron que la derivada del seno(x) es el coseno(x).

Una vez que la mente fija un concepto, es muy difícil deshacerse de él por la fuerza que ideas preconcebidas ejercen sobre el pensamiento. Solo los más capaces son propensos a deshacerse de viejas ideas cuando nuevas son interiorizadas y que tienen un efecto revolucionado de las anteriores

Como la mayoría de los profesores universitarios, una de las primeras clases de cálculo se centra en la diferenciación. En el siglo XVII, Newton y Leibniz inventaron el cálculo de forma independiente para permitir que el concepto de tasa de cambio se hiciera matemáticamente preciso. Se menciona, en la primera clase de este tema, un poco de historia y de cómo surgió esta materia. Será interesante para los estudiantes y los motivará a precisar en su conocimiento.

Por lo anterior, el objetivo es: presentar una revisión analítica sobre el concepto de diferenciación pedagógica, examinando sus fundamentos teóricos y técnicos, sus implicaciones políticas y la controversia inherente a su aplicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Desarrollo

El texto presenta un análisis detallado sobre las estrategias didácticas para la enseñanza del Cálculo Diferencial en el ámbito universitario, enfocándose particularmente en el concepto de derivada. Los principales temas abordados son las propuestas de enseñanza basadas en investigación, el rol de la tecnología, la influencia de los libros de texto tradicionales y la metodología de las discusiones en clase.

Propuestas para enseñar el cálculo diferencial

Se muestran a los profesores universitarios buenas prácticas para tratar en sus clases el tema del cálculo diferencial o estrategias didácticas eficaces al enseñar el concepto de derivada. Es fundamental, analizar propuestas hechas por estudiosos del tema. Algunos estudios plantean que, en el pensamiento de los estudiantes sobre las derivadas, estos tienden a preferir los métodos algebraicos, que suelen ser más procedimentales y menos conceptuales, al trabajar con derivadas. En este sentido (Haciomeroglu et al., 2010). Abordando este tema, plantea que los estudiantes abusan de las técnicas algebraicas, incluso cuando estas técnicas resultan inapropiadas

Otros estudios que abordan el tema hacen alusión a que la regla de la cadena a la hora de resolver derivadas aplicando las reglas de derivación resulta un tanto problemática con deficiencias manifiestas. La regla de la cadena es uno de los conceptos fundamentales en las ecuaciones diferenciales. Desempeña un papel importante al derivar funciones compuestas. Estas funciones se componen de dos o más funciones y el procedimiento para derivar sigue ciertas reglas que deben seguirse de forma pormenorizada para obtener un buen resultado (Shiksha, 2024).

En esto tiene mucho que ver el tratamiento al tema sin tener en cuenta los niveles de desarrollo del pensamiento lógico individualizado en la clase. Como experiencia personal de muchos años tratando este tema, le recomiendo. La regla de la cadena impleméntala en tus clases desde el primer momento en que comiences a trabajar con las reglas de derivación. No aplique reglas de derivación sin indicarles a los estudiantes la aplicación de la regla de la cadena.

En estos estudios se hace referencia a que la diferenciación de funciones polinómicas no causa problemas e incluso un estudio hecho por (Maharaj y Ntuli, 2018) informaron sobre estudiantes de cálculo para quienes el uso de la regla de la cadena para diferenciar funciones exponenciales y logarítmicas fue algo sencillo que no causaba mayores problemas. Otro tema recurrente en la investigación sobre el razonamiento estudiantil acerca de las derivadas es que, si bien las derivadas suelen ser bien comprendidas por los estudiantes en contextos cinemáticos, no ocurre lo mismo en otros contextos del mundo real, como por ejemplo en la economía (Zandieh y Knapp, 2006). En concreto, estos estudios han descubierto que interpretar las derivadas en contextos cinemáticos suele ser fácil para los estudiantes de cálculo, mientras que interpretarlas en contextos no cinemáticos suele ser un desafío para estos mismos estudiantes. En este sentido, Jones (2017) postuló que «una dependencia excesiva de la cinemática [durante la instrucción en el aula] puede llevar a los estudiantes a ver las derivadas solo desde una perspectiva estrecha, lo que posiblemente limite su aplicabilidad en muchos otros contextos».

Para esto, es recomendable que se incorporen más derivadas no cinemáticas en la enseñanza del cálculo, así como un debate enriquecedor sobre ellas, para que podamos ayudar a los estudiantes a desarrollar las herramientas conceptuales y procedimentales necesarias para aplicar, utilizar e interpretar eficazmente estos tipos de derivadas en diversos contextos.

Otros estudios (cf. Flynn et al., 2018; Mkhathshwa, 2020) revelan que los estudiantes tienden a confundir magnitudes de velocidad con otros tipos de magnitudes como por ejemplo de cantidad mostrando inexactitudes como confundir la variación de la cantidad instantánea de sal en un tanque con la cantidad de sal existente como magnitud. En la rama de la economía, estudios hechos por Feudel y Biehler (2022) plantean que esta distorsión podía provenir del proceso de instrucción dentro del aula o a la interpretación de la derivada como la cantidad de cambio al aumentar la producción en una unidad.

Sobre este tema de las derivadas en la rama de la economía (Mkhatshwa, 2016) realizó una observación similar, quien informó sobre las oportunidades para aprender sobre el análisis marginal (es decir, el costo marginal, el ingreso marginal y la ganancia marginal) que ofrecen algunos libros de texto sobre el tema de las derivadas.

Teniendo en cuenta estos estudios es necesario que los profesores universitarios tengan en cuenta a la hora de abordar este tema con sus estudiantes la génesis del mismo la forma en que Newton y Leibniz lo descubrieron y siempre teniendo como premisa que las primeras impresiones que puedan tener los estudiantes van a quedar plasmadas en su pensamiento y, por lo tanto, hay que intentar ser precisos y abordar el tema en toda su magnitud desde el mismo inicio y no por etapas como desgraciadamente aparece reflejado el tema en muchos libros de matemática que abordan este tema.

Uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza del cálculo diferencial

A pesar de que este trabajo en cuestión está relacionado con las percepciones de los instructores sobre las prácticas docentes eficaces relacionadas con el tratamiento del concepto de la derivada basado en el empleo de los libros de texto, es importante revisar la literatura existente sobre el papel de la tecnología en la enseñanza del cálculo diferencial. De hecho, es de suma importancia la noción que tienen los instructores sobre las tecnologías que utilizan y cómo las utilizan en su enseñanza del concepto de la derivada. Varios estudios han reportado resultados prometedores relacionados con la integración de la tecnología en la enseñanza de las derivadas en cálculo (Tall et al., 2008), En su investigación sobre el pensamiento de los estudiantes sobre la relación entre una función y sus derivadas en un contexto geométrico. (Berry y Nyman 2023) descubrieron que el uso de dos tecnologías educativas (una calculadora gráfica TI-83 plus y una calculadora Ranger) fue útil para apoyar la comprensión de los estudiantes de la relación entre gráficos de funciones y gráficos de sus derivadas, entre otras cosas. (Zavala, J. C. C., Juárez, U. S. L., y Rodríguez, E.), plantea que el uso de la aplicación informática **Geogebra** es muy útil en el apoyo a la enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial usando hojas de trabajo en las cuales se exponen las ideas principales del tema en cuestión.

El uso de herramientas tecnológicas para calcular derivadas como calculadoras o computadoras y su beneficio en el proceso de aprendizaje del cálculo diferencial ha sido abordado y está probada su influencia sobre el pensamiento de los estudiantes en lo referente a la relación entre una función y sus derivadas en un contexto no solo geométrico, sino también en múltiples ramas de la ciencia y su influencia para mejorar la capacidad de los estudiantes para visualizar el concepto de derivada.

Medios tradicionales en la enseñanza de las derivadas

El objetivo de este trabajo es Explorar la influencia de los libros de texto en la práctica docente del cálculo diferencial y a partir de este análisis, proponer un conjunto de buenas prácticas pedagógicas para optimizar el aprendizaje de los estudiantes universitarios sin menospreciar el papel que otros medios de enseñanza ejercen en la enseñanza de las matemáticas en general y en particular sobre el tema que nos ocupa. Es opinión de los estudiantes que la presentación del contenido, incluyendo conceptos de cálculo como la derivada, durante las clases tiende a seguir de cerca la presentación de contenido similar en los libros de texto de matemáticas y es que, dada la importancia de los libros de texto en el aprendizaje de los estudiantes, el presente estudio busca brindar la perspectiva de los profesores de cálculo con respecto a las oportunidades para aprender sobre el concepto de derivada que ofrecen los libros de texto de cálculo aunque si bien los libros de texto de cálculo brindan suficientes oportunidades para el razonamiento cuantitativo es opinión de (Thompson, 2011) que son limitadas las opciones para que los estudiantes realicen razonamiento covariacional al trabajar con derivadas.

Los libros de texto suelen ser percibidos por los docentes como un reflejo del currículo oficial. La investigación ha documentado una fuerte influencia de los libros de texto en el contenido matemático que se enseña y aprende. Por lo tanto, los libros de texto controlan la selección y

secuenciación del material (para una visión general, véase Pepin y Haggarty, 2001). Es muy probable que los temas presentados en el libro de texto se introduzcan en el aula; sin embargo, es muy probable que el docente no presente temas no incluidos en el libro de texto (Johansson, 2006).

En muchos casos, los libros de texto también son una fuente de información primaria para los docentes a la hora de decidir cómo presentar el contenido. Existe una amplia bibliografía que señala que los libros de texto influyen en la conducta pedagógica del profesorado. En muchas clases de matemáticas, las tareas de los estudiantes, las preguntas que formula el profesor, la forma en que se agrupan los estudiantes, las formas de evaluación y mucho más, se originan en los materiales curriculares. Por lo tanto, es muy probable que los enfoques pedagógicos reflejados en el libro de texto se traduzcan a la práctica en el aula, y los libros de texto, en muchos sentidos, sirven como modelos de instrucción (Bush, 1986; Johansson, 2006), demostraron que la mitad de los docentes entrevistados en Inglaterra no utilizaban ningún otro material aparte del libro de texto para la preparación de sus clases.

Para utilizar los libros de texto que abordan el tema del cálculo diferencial los estudiantes deben estar familiarizados con el concepto de funciones y límites para poder aprender con éxito el material de estos libros, en los cuales, la primera sección proporciona una introducción básica a las derivadas con la ayuda de las tangentes y la velocidad. En la segunda sección, se discuten las técnicas de diferenciación que serán vitales en la comprensión del tema por los estudiantes y la última sección analiza las reglas adicionales de diferenciación de funciones elementales. Estos libros siguen un enfoque lineal, y el material de las últimas secciones se basa en los conceptos y las matemáticas tratados previamente en el texto. Por esta razón, existen varias secciones de autoevaluación: **Pon a prueba tus conocimientos**, que evalúan la comprensión del material por parte de los estudiantes en puntos clave. Estas secciones incluyen una clave de respuestas rápidas que permite a los estudiantes evaluar su propio desempeño y comprensión. Completar cada sección de autoevaluación permite a los estudiantes avanzar al siguiente tema. Cada sección incluye una serie de ejercicios. Muchos de los problemas reflejan habilidades en lo referente a la resolución de problemas.

Discusiones en la clase

Se destaca que, con esta metodología didáctica, si es implementada, los estudiantes pueden desarrollar la capacidad de encontrar respuestas por sí mismos utilizando definiciones y teoremas, así como mediante el uso de la tecnología del software, uno de los cuales podría ser GeoGebra. En este sentido, estos enfoques se complementan. Por lo tanto, para lograr los objetivos del de este tipo de estrategia didáctica, es fundamental buscar una metodología adecuada para la enseñanza de las matemáticas, en particular el cálculo diferencial. El proceso de análisis, basado en la construcción de los pasos de Ingeniería didáctica, presupone una validación interna. Por lo tanto, es crucial encontrar un método de validación eficiente para que el proceso alcance un resultado positivo considerando el objetivo de enseñanza. El profesor debe contar con la presencia de un observador o varios observadores y la grabación del diálogo de los estudiantes mientras realizaban las actividades con el objetivo de poder analizar con posterioridad los puntos importantes y más relevantes de los diálogos que tuvieron lugar.

Un ejemplo de cómo implementar esto podría ser: presentar la definición de límite de una derivada, y explicar el concepto de límite. En este caso, puede ser recomendable que los estudiantes escriban la definición de límite de la derivada y a continuación se les pida sus opiniones sobre el tema. Acto seguido se presenta la derivada en una situación práctica. Aquí, los estudiantes deberán usar su comprensión gráfica de la derivada como la pendiente de la recta tangente en diferentes puntos del gráfico. Además, estimularlos a reflexionar sobre las implicaciones prácticas de la derivada.

Apuntes finales

El concepto de derivada de una función ha sido analizado por numerosos autores en el campo de la Didáctica de la Matemática, y en general, las conclusiones de sus investigaciones, coinciden en que los alumnos tienen dificultades en su comprensión. El proceso de investigación, en este sentido, conlleva el realizar un modelo cognitivo llamado descomposición genética, mediante el cual un estudiante puede construir un concepto matemático, lo que está muy aparejado con las diferentes construcciones que se pueden concebir para aprender un concepto (Pereira Nora E. 2020).

Otros aspectos que mencionan como prerequisites importantes son la representación gráfica de la pendiente de una recta en un gráfico y los puntos en un sistema de coordenadas. Por lo tanto, el concepto de pendiente debe ser primordial en estas discusiones para cubrir posibles deficiencias en el conocimiento, es importante además que los estudiantes vean: «la relación entre la derivada de una función en un punto y la pendiente de la recta tangente a la gráfica de la función en ese punto». Esta representación visual también debe ser parte esencial en las discusiones sobre cómo introducir el estudio del cálculo diferencial.

Aprender derivadas siempre se convierte en una dificultad para los estudiantes, incluso para los que están con niveles de desarrollo del pensamiento lógico en mejores condiciones. Aprender derivadas es lo mismo que estudiar algo abstracto, por lo tanto, si los estudiantes no comprenden bien el concepto, continuarán experimentando dificultades de aprendizaje al resolver los problemas. Sin embargo, la comprensión conceptual es una habilidad básica que los estudiantes deben tener para poder aprender y resolver estos problemas matemáticos. Se destaca en todo este trabajo el papel que tiene el docente universitario en la nivelación del conocimiento de sus estudiantes y se ofrecen técnicas para lograr este objetivo que según su origen escolar es necesario tener en cuenta que los estudiantes comprenden los conceptos al resolver problemas de derivadas, pero presentan un pensamiento diverso. Esto se puede observar en la variedad de representaciones conceptuales de los estudiantes. Al resolver problemas de derivadas, en parte provenientes de una incomprensión conceptual y errores conceptuales que vienen a complicar la interiorización mental del concepto de derivada.

Conclusiones

En este nivel de enseñanza y refiriéndonos al cálculo diferencial, los docentes universitarios deben utilizar los libros de texto en contextos interdisciplinarios para desarrollar una serie de situaciones de aprendizaje que les proporcionen a los estudiantes una comprensión completa del concepto de derivada, lo que facilitará que la estrategia de cálculo diferencial se desarrolle de forma natural y lógica. Apoyarse en el concepto de límite de una función en un punto para encontrar su relación con precisión con la tasa de cambio de diferentes procesos en cada instante. Por lo tanto, tras definir la derivada según el límite de dos incrementos, los estudiantes comprenderán el significado general de la derivada al calcular la tasa instantánea de cambio de las cantidades. Esto llevará a que los estudiantes vean la relación intrínseca que hay en materias como las matemáticas, la física, la economía y otras, además de apreciar el papel de la física en la expresión de la concepción de los estudiantes sobre los conceptos del cálculo. Este enfoque interdisciplinario será beneficioso en términos de conciencia conceptual al interiorizar la comprensión de derivada como la tasa de cambio para derivar las cantidades físicas o de otra índole de ciertas relaciones.

Referencias Bibliográficas

- Comas, M. (2023). Las ventajas de la enseñanza individualizada en los colegios. Revista Cubana de Educación Superior, 42(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912023000100187.
- Zavala, J. C. C., Juárez, U. S. L., y Rodríguez, E. (2022). Aplicación informática para la enseñanza de la derivada. Revista AMIUTEM, 10(1), 41–52. Recuperado a partir de <https://revista.amiutem.edu.mx/index.php/relecamutem/article/view/235>.
- Enrique, R. G. (2024). Diseño de material didáctico y ambientes de aprendizaje.

- Fergusson, L. (2022). Aprender mediante. Adquisición de conocimientos y habilidades a través del aprendizaje basado en el trabajo y la investigación. Journal of Work-Applied Management. Recuperado de <https://www-emerald-com.translate.goog/insight/content/doi/10.1108/jwam-12-2021-0065/full/html>.
- Pereira, N. E. (2020). Dificultades en la comprensión del concepto derivada de una función. Revista Electrónica de Investigación Educativa (REIEC). <https://reiec.unicen.edu.ar/reiec/article/view/272/318>.
- Reyes, I. C. (2024). Aprendizaje individual: Definición e importancia. CognosOnline. <https://cognosonline.com/aprendizaje-individual/>.
- Rochina. (2020). La metodología de la enseñanza aprendizaje en la educación superior: Algunas reflexiones. Revista Mendeive, 18(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-362020200001003.
- Shiksha. (2024). La regla de la cadena. Fórmulas y ejemplos. Recuperado de <https://www-shiksha-com.translate.goog/online-courses/articles/chain-rule-blogId-143113? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc>.
- Terwel, J. (2005). Curriculum differentiation: Multiple perspectives and developments in education. Journal of Curriculum Studies, 37(6), 653-670. <https://doi.org/10.1080/00220270500231850>.

Declaración de conflicto de interés y conflictos éticos

Los autores declaramos que este manuscrito es original, no contiene elementos clasificados ni restringidos para su divulgación ni para la institución en la que se realizó y no han sido publicados con anterioridad, ni están siendo sometidos a la valoración de otra editorial.

Los autores somos responsables del contenido recogido en el artículo y en él no existen plagios, conflictos de interés ni éticos.

Contribuciones de los autores

Andrés Valdés Linares: Estudios bibliográficos para la fundamentación teórica del problema abordado en la segunda mitad del siglo XX. Estudios bibliográficos para la fundamentación teórica del problema abordado posteriores al año 2000

Olimpo Gainza: Diseño del artículo, revisión de todo el contenido, tratamiento estadístico e informático.

