

Revista de Ciencias Sociales

50 *Años*
ANIVERSARIO

Estrategia didáctica para el aprendizaje de cálculo en estudiantes universitarios con el software Derive*

Carrasco-Barrionuevo, Jorge Washington**
Allauca-Pancho, Fabián Roberto***
Mantilla-Cabrera, Carmen Elena****
Santillán-Lima, Juan Carlos*****

Resumen

El objetivo de esta investigación fue estructurar una estrategia didáctica que, mediante la utilización del software Derive, soporte la resolución de problemas de cálculo diferencial en los estudiantes de la asignatura de Análisis Matemático I de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo en Ecuador y mejore su proceso de aprendizaje. Para ello, se orientó en una investigación cuantitativa con enfoque descriptivo; a su vez, se empleó un método experimental, descriptivo y deductivo. Lo concerniente a la población estuvo representada por estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la asignatura de Análisis Matemático I del período académico 2022-2S, específicamente previo al cálculo de la muestra de 83 estudiantes que reciben la asignatura de Análisis Matemático I. Los resultados reflejaron una mejora académica relevante de los estudiantes que utilizaron el software como instrumento que apoyó a sus actividades de formación, hallazgos reflejados por el grupo de estudiantes experimental en comparación con aquellos cuyo modelo de aprendizaje era el tradicional. Por lo tanto, se concluye que la implementación de las herramientas de tecnología a través del uso del software Derive, puede resultar beneficioso en la comprensión de conceptualización compleja y el aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: Matemáticas; software derive; cálculo diferencial; enseñanza-aprendizaje; rendimiento académico.

* Este estudio destaca los elementos más relevantes del trabajo titulado: “Utilización del *software* DERIVE como estrategia didáctica para el aprendizaje del cálculo diferencial en los estudiantes del primer semestre, Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo” en Ecuador.

** Magíster en Matemática con mención en Modelación y Docencia. Ingeniero Industrial. Docente en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador. E-mail: jorge.carrasco@esPOCH.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7663-4179>

*** Magíster en Matemática mención Modelación y Docencia. Magíster en Gestión de Operaciones. Ingeniero Mecánico. Docente en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador. E-mail: fabian.allauca@esPOCH.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7668-3053>

**** Magíster en Seguridad Telemática. Máster en Ingeniería Matemática y Computación. Ingeniera en Electrónica y Computación. Docente en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador. E-mail: carmen.mantilla@esPOCH.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5422-7073>

***** Candidato a Doctor en Ciencias Informáticas de la Facultad de Ciencias Informáticas en la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. Investigador Doctoral Independiente. E-mail: juancarlos.santillan@info.unlp.edu.ar ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5812-7766>

Teaching strategy for learning calculus in university students with the Derive software

Abstract

The objective of this research was to structure a teaching strategy that, through the use of the Derive software, supports the resolution of differential calculus problems in students of the Mathematical Analysis I subject of the School of Industrial Engineering of the Polytechnic School of Chimborazo in Ecuador and improves their learning process. To do this, it was oriented towards a quantitative research with a descriptive approach; in turn, an experimental, descriptive and deductive method was used. Regarding the population, it was represented by students of the School of Industrial Engineering of the Mathematical Analysis I subject of the 2022-2S academic period, specifically prior to the calculation of the sample of 83 students who receive the Mathematical Analysis I subject. The results reflected a relevant academic improvement of the students who used the software as an instrument that supported their training activities, findings reflected by the experimental student group compared to those whose learning model was traditional. Therefore, it is concluded that the implementation of technology tools through the use of Derive software can be beneficial in understanding complex conceptualization and learning mathematics.

Keywords: Mathematics; software derive; differential calculus; teaching-learning; academic performance.

Introducción

El aprendizaje se ha convertido en un elemento medular para las instituciones educativas, pues en ellas se han dinamizado la enseñanza, el crecimiento social y el del país. Los cambios y avances sociales han posibilitado el desarrollo de herramientas tecnológicas que permiten el aprendizaje y el apoyo a las actividades de docencia e investigación. Estos avances se han convertido en herramientas fundamentales para la educación actual.

Por consiguiente, el uso de las tecnologías se ha considerado una herramienta atractiva para los estudiantes y, de acuerdo a la estrategia usada, esta permite el análisis, observación y reflexión, lo que promueve un proceso cognitivo y la oportunidad de fomentar el interés, la colaboración y conexión de ideas, sin dejar de destacar cómo esta tecnología ha de estar guiada por el ejercicio docente (Carvajal, 2020). Por ende, el uso de las herramientas tecnológicas en conjunto con estrategias didácticas promueve un proceso cognitivo dinámico, contribuyendo al fortalecimiento de la maya curricular (Rodríguez, Sánchez y Rojas, 2008; Paredes-

Chacín, Inciarte y Walles-Peñaloza, 2020; Hernández et al., 2021; Morán et al., 2021; Hincapié y Clemenza, 2022).

Esto enfatiza que, ante la sociedad actual, promover el pensamiento crítico es una necesidad; por ello, la educación juega un papel fundamental. En lo que concierne al aprendizaje de las matemáticas, la tecnología ha consolidado herramientas que permitan fomentar la motivación, la participación activa y en cierta medida el apoyo a los docentes. La Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) en Ecuador, fundamenta sus pilares en la construcción de profesionales bajo un alto perfil, con las actitudes y aptitudes necesarias para desenvolverse capazmente en la sociedad.

En este caso, el conocimiento en cálculo diferencial, desde el punto de vista de la institución e incluso en general, desempeña un papel fundamental ante la elaboración, diseño y fabricación de componentes para dispositivos eléctricos, para vehículos y ordenadores y los microchips, entre otros.

Lo antes argumentado ratifica la importancia del estudio de cálculo diferencial desde el primer semestre de la carrera en la

Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo; por consiguiente, este fortalece las bases del estudio y la consolidación de los futuros profesionales al egresar de la carrera. Desde la perspectiva de Concha (2017), el cálculo ante el escenario de la industria y su aporte a la optimización de los procesos productivos es de suma relevancia, puesto que ha contribuido a los logros actuales en la ciencia y la tecnología, y todo gracias al cálculo.

En este sentido, a través de entrevistas, intercambio de conocimiento e incluso debates, los estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, evidencian bajo rendimiento en el tema del cálculo diferencial, dificultando el aprendizaje en algunas asignaturas como análisis matemático I, análisis matemático II, ecuaciones diferenciales, física y algunas ciencias de la ingeniería. Esta unidad curricular representa en gran medida un impacto significativo a lo largo de la carrera y su relación con otras unidades, trayendo consigo desmotivación por parte de los estudiantes ante el desafío de poder adquirir los conocimientos.

Ante esta problemática y donde es necesario el aprendizaje del cálculo diferencial, se aborda desde otra perspectiva, modificando los estándares tradicionales en el proceso de enseñanza de esta unidad, incorporando en sí herramientas tecnológicas, en este caso el uso del *software Derive*, para posibilitar un aprendizaje donde el estudiante y su capacidad de reflexión sean los principales protagonistas.

Asimismo, este factor constituye tanto para los docentes, institución y estudiantes, un aspecto muy importante, debido a que es un aspecto de evaluación antes de acreditación institucional y para el estudiante representa permanencia en las carreras, de tal manera que al reprobar solo en una materia implicaría un tiempo mayor en la ESPOCH. La investigación tiene como principal objetivo estructurar una estrategia didáctica que posibilite el aprendizaje del cálculo diferencial mediante la utilización del *software*, en este caso el *Derive*.

Esta investigación se llevó a cabo con información obtenida de los estudiantes del

primer semestre de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo en Ecuador, específicamente en la asignatura de análisis matemático I, período académico 2022-2S. Asimismo, se plantea la implementación de una estrategia educativa en la cual el uso del *software Derive* sea una herramienta para el docente ante la resolución de ejercicios, mejorando la capacidad de absorción de conocimiento y un aprendizaje autónomo de los estudiantes a través de la observación y análisis de posibles soluciones ante una problemática.

1. Fundamentación teórica

1.1. Aprendizaje en el marco de la teoría de la enseñanza

Desde la perspectiva de Moreira (1997), el aprendizaje es el proceso de adquisición de conocimiento a través del estudio, enseñanza o las experiencias de las personas; este puede ser proyectado bajo otras premisas vinculadas en sí al aprender, por lo que se prepara para que este sea significativo. Gallardo y Camacho (2010), destaca que existen algunas tipologías: Aprendizaje por descubrimiento, construido de manera autónoma, sin la ayuda permanente del profesor; aprendizaje mecánico, a través de una estructura cognitiva; aprendizaje significativo, mediante la introducción de nueva información; aprendizaje por recepción, puesto que comunica el contenido que va a ser aprendido (Contreras, 2016).

Así como también el aprendizaje repetitivo, caracterizado por la adaptación y reorganización para una mejor asimilación, aprendizaje reproductivo, aprendizaje productivo, aprendizaje restringido, aprendizaje amplio, aprendizaje de representación, aprendizaje de conceptos, aprendizaje de proposiciones. Por su parte, Cruz et al. (2018) acentúan que la esencia del aprendizaje ha dado origen a diversas teorías, las cuales se proponen para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que permite una mejor comprensión de la manera más efectiva

en que la enseñanza llega al individuo.

El aprendizaje en sí forma parte del constructo teórico y práctico que es ofrecido al individuo para adquirir y elaborar nuevo conocimiento. Es decir, se relaciona al proceso a través del cual el estudiantado logra adquirir su conocimiento, pues es a través de guía u orientación que pueda dar el docente que implica la trasmisión de la información e incluso el nivel de avance de los estudiantes (Zapata-Ros, 2015; Contreras, 2016). Por lo que, surge de un espacio social de intercambio de conocimiento, donde el docente influye en este proceso a través del diseño de dinámicas y estrategias adecuadas para ser mediador en nuevos modos de aprender (Montes de Oca y Machado, 2011).

En busca de describir y conocer las formas de aprender, se han propuesto diversas teorías de cómo el alumno aprende. Por su parte, la teoría conductista está centrada en la observación y las respuestas obtenidas a través de los estímulos y la repetición de acciones. Direcciona la enseñanza en los estímulos externos para obtener objetivos medibles y cuantificables. Por su parte, Posso, Barba y Otáñez (2020) mencionan que “se fundamenta específicamente en llevar un proceso de aprendizaje acompañado” (p. 123).

Por otra parte, Reyes y Torres (2023) refiere a la teoría cognitiva, considerando que esta informa y mejora sus prácticas pedagógicas debido a que se ve al aprendizaje y cómo se produce, mediante aquellas experiencias del estudiante, centrándose específicamente en los pensamientos y sentimientos y ajustando los contenidos a las necesidades cognitivas (Castro, Peley y Morillo, 2006). En este sentido, el papel del docente es crucial debido a que sistematiza las experiencias didácticas a través de un ambiente que propicie la absorción del conocimiento.

La teoría constructivista trata de cómo se aprende a partir del propio conocimiento, con la ayuda del docente que brinda las herramientas (Tigse, 2019). Él es quien posibilita la interacción y la reflexión con aquello que se sabe (Aparicio y Ostos, 2018). Básicamente, la retroalimentación tiene que

ver con cómo aprendes y cómo se puede usar la tecnología para contribuir a aprender y relacionarse con el mundo real.

Ahora bien, los avances tecnológicos han generado otra forma de aprender. La teoría conectivista enfoca el aprendizaje en entornos digitales. El conectivismo presenta un modelo de aprendizaje que reconoce los movimientos tecnológicos (Siemens, 2004), y donde la adaptación evalúa y se adapta a las necesidades y requerimientos de los estudiantes. La teoría de la enseñanza se enfatiza en identificar las formas cómo se da ese proceso de aprendizaje y adaptarla según los cambios actuales, lo que incluye la adaptación y consolidación de estrategias necesarias para garantizar un aprendizaje significativo en los estudiantes.

1.2. Constructivismo en el aprendizaje de las matemáticas

El aprendizaje de las matemáticas requiere una mayor comprensión de las ideas, así como su conceptualización básica, por ello, el estudiante participa activamente en el proceso a través de la interacción con el material, dándole sentido y organizándolo de una manera que le funcione, lo que indica que el aprendizaje de matemáticas debe ser una experiencia práctica y personalizada. Por su parte, Gallardo y Camacho (2016) relacionan los principios metodológicos fundamentales propuestos por Piaget, destacando la resolución de problemas por medio de la experimentación, observación y la formulación de hipótesis. Es decir, los principios se fundamentan en el contacto directo del estudiante con la problemática.

Desde el punto de vista constructivista el aprendizaje se refiere a fases y procesos importantes, donde la motivación, comprensión, recuperación, transferencia, desempeño y realimentación, permite al alumno consolidar su conocimiento a través de una interrelación y reflexión sobre su aprendizaje (Tünnermann, 2011). Asimismo, la motivación es considerada un elemento importante, es un eje para que el alumno

aprenda; mientras que la comprensión, adquisición y retención, ayudan a consolidar el conocimiento.

Gallardo y Camacho (2010), señalan que generar y transferir conocimiento permite aplicar lo aprendido en contextos nuevos, retroalimentar y verificar el aprendizaje obtenido; lo que implica un conocimiento construido y adaptado de acuerdo al mundo actual (Montecé-Mosquera et al., 2017). Por su parte, Duque, Vallejo y Rodríguez (2013) recalca que la relevancia de la teoría constructivista radica en la interacción del estudiante y la participación activa que estos tienen en la construcción de su conocimiento, considerando el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo la concepción del sujeto aprendiendo, cooperando, estructurando y viabilizando su puente cognitivo (Olmedo y Farrerons, 2017).

Por otra parte, Yáñez y Narváz (2018) destacan que las estrategias didácticas permiten ejecutar aquellas asignaciones, las cuales son ideadas con el propósito de facilitar la construcción, permanencia y transferencia de conocimiento, pues estas estrategias son la viabilidad para una garantía en el aprendizaje de los estudiantes. Ahora bien, Bonilla (2021) menciona que las características implican una planificación de todos los elementos a desarrollar y distribución efectiva de los recursos de apoyo.

Desde la postura de Bell (2016), determinó que la percepción del profesor de matemáticas, su conocimiento personal y la comprensión de ese conocimiento, se relacionan con su capacidad de proporcionar conocimiento en el aula. Zaldivar et al. (2015), desde su premisa considera que la tecnología es muy importante en el aprendizaje de las matemáticas y desde la perspectiva de rendimiento académico influye de forma positiva facilitando la interacción docente-estudiantes y sin dejar de mencionar el aporte del *internet* en el proceso formativo.

Las herramientas tecnológicas pueden contribuir al desarrollo de estrategias por parte del docente. Una planificación previa aportará a un proceso de aprendizaje donde el docente

es el mediador y el estudiante puede tener el papel participativo en el aprendizaje (Riaño, 2022). Como apoyo a esta postura, Drijvers (2015) se orienta a que los factores para el éxito de un aprendizaje en la matemática a través de herramientas tecnológica admiten examinar el potencial de la herramienta, el docente, así como el contexto educativo.

Lo antes planteado resalta que los avances tecnológicos han sido un elemento importante en el aprendizaje de las matemáticas, pues se han desarrollado herramientas que, incorporadas a las estrategias didácticas, permiten un aprendizaje significativo de los estudiantes.

1.3. *Software Derive* como herramienta de aprendizaje

Derive a través de su interfaz funciona como herramienta de apoyo al aprendizaje de las matemáticas, pues a través de la representación gráfica de los resultados hace que el análisis e interpretación sea simple y visual, y a su vez apoya mediante la exploración de conceptos matemáticos a observar resultados para su posterior estudio. Este software “permite un manejo apropiado de los conceptos” (Pineda, Hernández y Avendaño, 2020, p. 1).

Por consiguiente, se destaca su apoyo a generar el desarrollo del pensamiento crítico y analítico, elementos importantes para el aprendizaje de las matemáticas, lo que genera un enfoque activo del aprendizaje, promoviendo mejor desempeño en situaciones prácticas.

En este sentido, *Derive* se emplea para la simplificación de datos complejos, es decir, al estudiar límites y derivadas, los estudiantes pueden usar *Derive* para realizar cálculos simbólicos y numéricos, lo que les ayuda a entender mejor estos conceptos fundamentales del cálculo (Sánchez-Matamoros, García y Llinares, 2008; Araujo, 2008). De igual manera, *Derive* como herramienta permite realizar cálculos de integrales tanto definidas e indefinidas; ilustra gráficamente curvaturas;

esto hace una comprensión intuitiva clara de la conceptualización de integral.

Lo relacionado con las series y secuencias, el *software Derive* dispone de herramientas que permiten la proyección de patrones y la convergencia; esto posibilita el aprendizaje de series infinitas y su comportamiento a largo plazo. De manera similar, permite resolver ecuaciones diferenciales, a través de la visualización de campos de direcciones y soluciones de ecuaciones. Finalmente, *Derive* actúa como un puente entre el cálculo y otras áreas de las matemáticas, como el álgebra lineal y la geometría, integrando diversos campos matemáticos en una plataforma unificada y accesible, lo que facilita la comprensión de este complejo tema.

2. Metodología

2.1. Diseño y tipo de investigación

La investigación está concebida en la Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en Ecuador, en la asignatura de Análisis Matemático I. Asimismo, su alcance es descriptivo debido a que se enfoca en caracterizar las variables y posibles vínculos entre ellas. Pineda et al. (2020), destacan que los estudios descriptivos intentan especificar todos los elementos relacionados con las variables para poder consolidar un análisis exhaustivo sobre estas.

Se concibe como una investigación de tipo correlacional debido a que se busca establecer relaciones entre la variable independiente (el uso del *software Derive*); y la variable dependiente (el aprendizaje del Cálculo Diferencial), permitiendo la predicción, explicación y relación para probar las hipótesis (Bonilla, 2021). La metodología de la investigación se realiza mediante un enfoque cuantitativo, puesto que es sometida a medición de variables. De igual manera, se recopila información utilizando métodos de muestreo como encuesta y cuestionario, para

probar la hipótesis planteada y consolidar datos que permitan el análisis estadístico.

2.2. Población y muestra de estudio

El objeto de la presente investigación son todos los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo de la asignatura de Análisis Matemático I del período académico 2022-2S del primer semestre, 105 estudiantes en total. Por consiguiente, se considerará el muestreo del método probabilístico, para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

Donde los datos para el cálculo del tamaño de la muestra son los siguientes: n = Tamaño de la población o universo ($n = 105$); e = Límite aceptable de error muestral ($e = 5\%$); p = Variación positiva o proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio ($p = 0,5$); q = Variación negativa o proporción de individuos que no poseen esa característica ($q = 1-p$) ($q = 0,5$); y Z = Constante que depende del nivel de confianza que asignemos, según la distribución normal o de Gauss ($Z = 1,96$). Por lo tanto, aplicando la fórmula se tiene que:

$$n = \frac{05 \cdot 6^2 \cdot 05 \cdot 05}{0,05^2 \cdot (105 - 1) + (1,96^2 \cdot 0,05 \cdot 0,05)} \quad n = 82,63 \approx 83 \text{ estudiantes}$$

El resultado obtenido en el cálculo maestra es de 83, especificando estudiantes de la asignatura de Análisis Matemático I de la Escuela de Ingeniería Industrial de la ESPOCH. Enfatizando que, como elemento para la comprobación de la hipótesis, se dividirán dos grupos con base en esta muestra calculada. El grupo experimental, al cual será utilizado en el uso del *software*; al grupo de control, se emplearán las estrategias tradicionales. Destacando como hipótesis que: “Los alumnos que utilizan el *software Derive*

como estrategia didáctica en el estudio del cálculo diferencial incrementan el nivel de aprendizaje, en relación con los alumnos que estudian el cálculo diferencial sin aplicar el *software Derive*”.

2.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos

En lo relacionado con la investigación, se utilizó una encuesta con listado de preguntas cerradas para obtener datos precisos. Esta técnica se lleva a cabo mediante un instrumento llamado cuestionario (Caro, 2021). Con respecto a las herramientas, se utilizó un cuestionario de preguntas estandarizadas, las cuales se agrupan en una serie de interrogaciones relativas a la temática (Useche et al., 2019), el cual estará estructurado en función de la manipulación de las variables. Asimismo, para el análisis de los indicadores planteados, esta se estructuró por 22 preguntas, especificando 20 de escala tipo *Likert* (1-6) considerando 1 = muy en desacuerdo al 6 =muy de acuerdo, con el objetivo de analizar la situación real en los estudiantes.

2.4. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Lo concerniente a la validación se llevó a cabo con el apoyo de tres docentes, cuyo perfil académico base son estudios de cuarto nivel y experiencia en el área. Ellos evaluaron el instrumento utilizando una escala *Likert*. Posteriormente, se realizaron los cálculos correspondientes para determinar la validez del instrumento por medio de las puntuaciones de los jueces. Adicionalmente, se destaca que se evaluó la confiabilidad utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach en una muestra piloto de 25 personas, los cuales fueron calculados con *Excel* y corroborados con datos estadísticos del SPSS.

Los cálculos se ejecutaron mediante

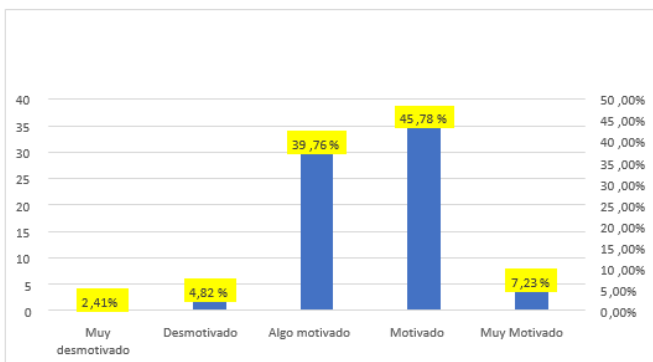
el *software* SPSS, cuyo resultado muestra un valor del coeficiente alfa de Cronbach $\alpha = 0,8$. La interpretación de la magnitud de este resultado del coeficiente de confiabilidad se la realizó mediante escala, la cual refleja que el nivel de confiabilidad es adecuado con un intervalo de [0,80 - 0,89].

En resumen, para validar la prueba objetiva se utilizó la técnica de validación de expertos con 3 expertos, quienes evaluaron cada pregunta en cuanto a su pertinencia y adecuación. Todas las preguntas fueron consideradas como válidas; para medir la confiabilidad, se utilizó el método de *Split Halves* y se obtuvo un coeficiente *Spearman-Brown* de 0,887, indicando alta confiabilidad. Adicional, el análisis y tratamiento de datos se consideró con estadística descriptiva e inferencial, incluyendo la comprobación de homogeneidad entre grupos y pruebas de hipótesis de distribución normal.

3. Resultados y discusión

A continuación, serán presentados los principales resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a la muestra de 83 estudiantes de la asignatura Análisis Matemático I de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, periodo académico 2022-S; se destaca que esta encuesta fue aplicada para conocer la situación actual de los estudiantes con respecto al aprendizaje del cálculo diferencial. La encuesta abarca dos partes: La primera, relacionada con los datos generales; y la segunda, con preguntas específicas sobre los indicadores planteados.

Los resultados, relacionados con el Gráfico I, expresan el interés de los estudiantes por el aprendizaje de cálculo, lo que refleja una óptica alentadora, puesto que existe el interés del estudiantado. Asimismo, refleja que el 92,77%, lo que representa la mayor parte de los estudiantes, tiene un nivel de motivación en cuanto a esta asignatura, lo que puede ser un indicador positivo de éxito y compromiso con el aprendizaje del cálculo diferencial.

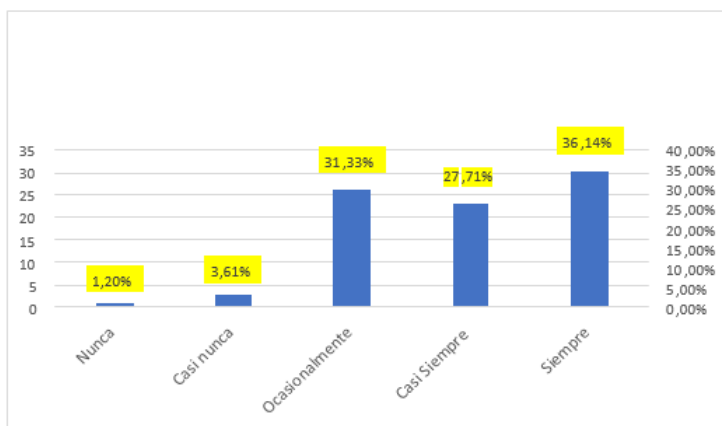


Fuente: Carrasco (2023).

Gráfico I: Motivación de los estudiantes por aprender Cálculo Diferencial

Se destaca que puede ser empleado el uso del *software* como elemento para mantener la motivación e incluso incorporarlo como estrategia; los datos reflejan que el 7,23% manifiesta desmotivación en cuanto al aprendizaje de cálculo. Bajo la óptica de Bedoya-Rodríguez (2023), el uso de estrategias tecnológicas en el aula genera gran impacto en el estudiante, lo que puede ofrecer como estrategia y alternativa para los estudiantes.

El Gráfico II, representa la frecuencia en el uso de herramientas digitales. Los resultados reflejan con un 36,14% que los docentes utilizan siempre las herramientas. El 27,71% señala que casi siempre este resultado indica que existe familiaridad de los estudiantes con respecto al uso de herramientas tecnológicas. Ahora bien, el 31,33% señala que, ocasionalmente, el 3,61% casi nunca y el 1,20% expresa que nunca.



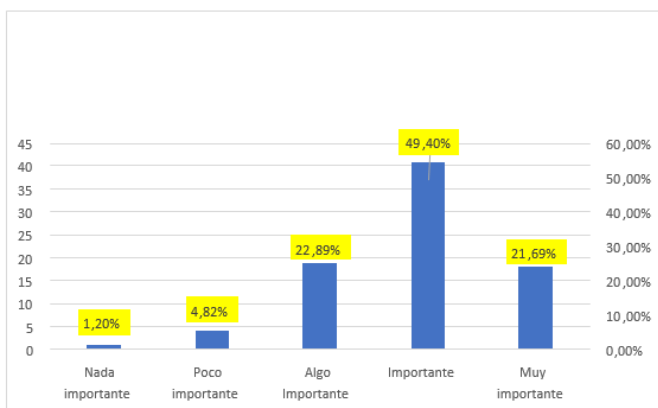
Fuente: Carrasco (2023).

Gráfico II: Uso de herramientas didácticas digitales para el aprendizaje de cálculo diferencial por parte del docente

Bajo otra perspectiva, se destaca que existe un porcentaje alto de estudiantes que tienen un uso limitado a herramientas en el aula, lo cual puede ser contrarrestado con el uso de los recursos digitales. Esto mejoraría los resultados académicos obtenidos, puesto que podría considerarse como un instrumento positivo, pues se motiva al estudiante, además de fomentar su participación a través de una estrategia diferente a lo convencional

(Rodríguez-Barboza et al., 2023).

El Gráfico III, refleja que el 21,69% de encuestados considera muy importante la utilización del *software Derive* como estrategia didáctica en el aprendizaje, el 49,40% importante, el 22,89% algo importante, el 4,82% poco importante, y el 1,20% nada importante. Reflejando que el objetivo general puede ser logrado, puesto que existe aceptación por parte de los estudiantes.



Fuente: Carrasco (2023).

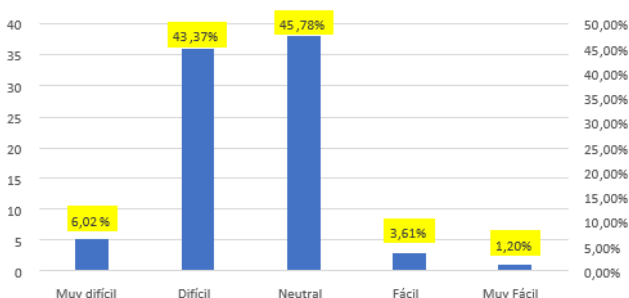
Gráfico III: Importancia del software Derive como estrategia didáctica para el aprendizaje del cálculo diferencial

En este sentido, la importancia de la formación estudiantil en cuanto al uso del *software* es fundamental. Como herramienta de apoyo, es necesario el conocimiento sobre la herramienta; lo cual posibilitará la efectividad de los resultados. Lo concerniente a la disposición de recursos tecnológicos, el que mayormente disponen los estudiantes es el computador o *laptop* con el 37,35%, seguido del celular con 32,53%, *Tablet* con un 1,20%, los libros digitales con un 13,25%, y el 15,66% no utiliza ningún recurso tecnológico.

La estrategia didáctica con el uso de *Derive* es vista positivamente por los estudiantes, quienes ven está como una herramienta de soporte para la adquisición

de conocimiento, aunado al hecho de que los estudiantes en un alto porcentaje disponen de tecnología para apoyar su formación, por lo que se sugiere que se proporcione capacitación en su uso para garantizar su efectividad en el proceso educativo.

En el Gráfico IV, se observa que a un número reducido de estudiantes representando el 4,81% le resulta fácil y muy fácil el aprendizaje del tema Cálculo Diferencial, seguido de un 45,78% de estudiantes que manifiesta que es neutral, es decir, ni fácil ni difícil. Ahora el mayor porcentaje lo refleja difícil y muy difícil; estos datos son una sumativa entre ambos de un 49,39%, reflejando dificultad de aprendizaje en cálculo.

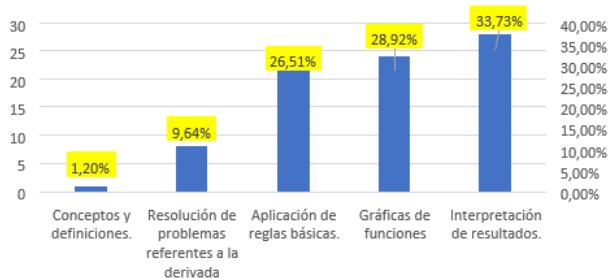


Fuente: Carrasco (2023).

Gráfico IV: Aprendizaje del tema cálculo diferencial desde la perspectiva del estudiante

Lo anterior, requiere del uso de las estrategias necesarias, debido a que el aprendizaje del cálculo diferencial representa para algunos un desafío, no solo por la complejidad inherente a los conceptos matemáticos, sino también por la necesidad de desarrollar un pensamiento abstracto y analítico (Rico, 2024). Los resultados obtenidos en el Gráfico V, reflejan que los

estudiantes indican que presentan problemas en la interpretación de resultados con un 33,73%; también debilidades en las gráficas de funciones con un 28,92%, en la aplicación de reglas básicas con un 26,51%, resolución de problemas referentes a la derivada con un 9,64% y el 1,20% en conceptos y definiciones.



Fuente: Carrasco (2023).

Gráfico V: Dificultad presentada en la resolución de ejercicios por temática

Se destaca la necesidad de idear estrategias que posibiliten el aprendizaje, pues es un proceso que va más allá de la resolución y medición. Requiere que los estudiantes sean capaces de resolver situaciones, comprender e interpretar

resultados matemáticos, lo que genera en ellos habilidades analíticas que pueden ser aplicadas en un contexto real (Moreno y Ríos, 2006; Barreto-Salinas et al., 2022).

3.1. Situación reflejada por los estudiantes: Resultados obtenidos de la encuesta

Con base a los resultados reflejados a través de la aplicación del instrumento, desde un punto de vista general de estos datos indica que los estudiantes de primer semestre de la Escuela de Ingeniería Industrial de la ESPOCH presentan y manifiestan dificultades en el aprendizaje del Cálculo Diferencial. Debido a las debilidades de conocimiento previo y poca práctica para el desarrollo de ejercicios, por ello se destaca la necesidad de impulsar con estrategias didácticas ajustadas a los requerimientos y motivaciones.

Existe un porcentaje alto de estudiantes con acceso a la tecnología, por lo que se considera como viable que el uso de *software* como *Derive* pueda mejorar su aprendizaje de derivadas. Asimismo, manifestaron como importante la utilización de un *software* como estrategia didáctica en el aprendizaje del cálculo diferencial. En función de los datos obtenidos, se concluye sobre la necesidad de estructurar una estrategia didáctica, la cual debe propiciar la participación activa de los estudiantes, a su vez que facilitar el análisis, comprensión y reflexión, por lo que la propuesta se orienta en función de los datos a la teoría constructivista con el *software Derive*.

3.2. Comprobación de homogeneidad entre el grupo experimental y el grupo de control

Desde el punto de vista de comprobación de homogeneidad entre el grupo experimental y el grupo de control, se aplicó la prueba *F-test* sobre los resultados obtenidos en la encuesta por cada grupo; asimismo, los resultados similares en ítems se enfocan específicamente en la motivación, satisfacción con la metodología, uso de *software* y manejo de herramientas digitales en el aprendizaje del cálculo diferencial.

Con respecto a las diferencias, se

identificó que en el ítem 10 relacionados con el uso del *software Derive* y su apoyo a la mejora del aprendizaje, se evidenció una puntuación más baja en el grupo experimental, con un promedio de 2,65; mientras que el grupo control representó un 3,18 (Carrasco, 2023). Desde una perspectiva general, de cierto modo el grupo de control refleja resultados mejores en cuanto al interés del uso del *software* en el aprendizaje de cálculo diferencial; sin embargo, el experimento reflejó mejores resultados en cuanto a la satisfacción de la metodología utilizada.

a. Aplicación de la prueba *F-test*

Se plantean la H_0 y la H_1 , H_0 : El grupo experimental y el grupo de control son homogéneos, $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$; H_1 : El grupo experimental y el grupo de control no son homogéneos, $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$.

Se realiza la prueba *F-test* utilizando el *software Excel*, obteniéndose los siguientes hallazgos: Con respecto a los resultados de la prueba F se describe que la varianza de los dos grupos es similar, representando el grupo experimental 0,365045 y el grupo de control 0,29088. El valor de $P(F \leq f)$ una cola es de 0,312778169, lo que revela que es menor que el nivel de significancia de 0,05, lo que indica que las varianzas de los grupos son similares y los datos no presentan resultados significativos para rechazar la hipótesis nula. Lo concerniente con el valor crítico para F (una cola): Este representa el 2,1682, lo que implica que no existe una diferencia significativa. Los datos obtenidos destacan que, de acuerdo con la prueba F no se destaca que la varianza en los grupos sea diferente.

Análisis y toma de decisión sobre la aceptación o rechazo de H_0 : Los resultados obtenidos con *Excel* son: $F=1,25$ y F crítica=2,17; con lo que $F < F$ crítica, por lo tanto, se acepta H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, es decir, se comprueba que los grupos experimental y de control son homogéneos.

b. Resultados obtenidos de la prueba objetiva aplicada por grupos

Para validar la propuesta didáctica y así comprobar la hipótesis, se tomó la prueba objetiva que evalúa el aprendizaje adquirido sobre cálculo diferencial. Desde el punto de vista de los estudiantes del grupo de control, cuya estrategia didáctica es la habitual, reflejan calificaciones más bajas con respecto a los resultados que el grupo experimental presenta y los cuales emplearon esta estrategia didáctica.

Las calificaciones más destacadas en función del grupo de control, especificando que en el grupo de control las calificaciones van desde 2.00 hasta 7.35; mientras que en el grupo experimental van desde 2.00 hasta 9.35 (Carrasco, 2023). Lo que indica que la intervención en los grupos, especificando el grupo experimental con apoyo del *software*, ha tenido un impacto positivo en el rendimiento y el desempeño, destacando que en ambos grupos fue aplicada la misma prueba.

3.3. Descripción de los datos recopilados en función del grupo de control y experimental mediante el uso de estadísticas descriptivas.

Para el cálculo de los estadísticos descriptivos de los resultados obtenidos en la prueba objetiva, tanto en el grupo de control

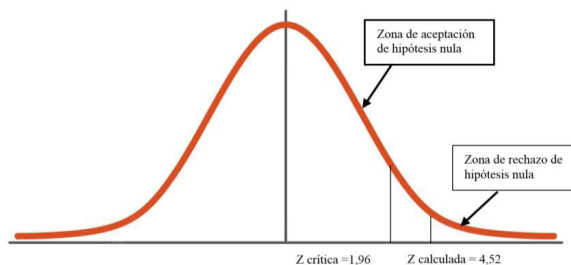
como en el grupo experimental, se utilizó el *software Excel* y SPSS, obteniéndose que la media del grupo experimental es mayor que la del grupo de control ($5,6686 > 4,3896$) (Carrasco, 2023), así como también la desviación y la varianza son mayores en el grupo experimental que en el grupo de control.

a. Contrastación de hipótesis

La contrastación de hipótesis se llevó a cabo a través de la prueba normal Z entre dos medias de población, para los efectos se desarrolló el planteamiento de la hipótesis, se determinó el nivel de significancia, se calculó de las medias y las desviaciones estándar tanto del grupo de control como del grupo experimental para calcular así el valor de Z.

b. Toma de decisiones en función de la contrastación de hipótesis

En lo concerniente al rechazo o aceptación de la hipótesis nula, se examinan las regiones de aceptación y rechazo, señalando que para un nivel de significancia $\alpha=0,05$ corresponde un z crítico=1,96 (Snedecor y Cochran, 1989), como lo refleja el Gráfico VI:



Fuente: Carrasco (2023).

Gráfico VI: Zona de aceptación y rechazo de la hipótesis nula

Lo reflejado en el Gráfico VI, destaca el valor 4,515956 (Z calculada) $>$ 1,96 (Z crítica), lo que indica el rechazo sobre la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis alterna, lo que indica que el uso del *software Derive* apoya el proceso de aprendizaje de la materia de cálculo diferencial. Asimismo, se determina que los valores de las medias tanto en el grupo de control como en el experimental reflejado en la prueba objetiva, se marcan con un margen de diferencia, por lo que evidencia que resalta el grupo experimental.

Por consiguiente, la proyección estadística descriptiva muestra el valor de la media del grupo experimental, la cual es mayor en comparación a la del grupo de control: 5,6686 $>$ 4,3896. De modo similar, se refleja un valor significativo en la desviación estándar y varianza del grupo experimental. La media obtenida es 1,279, lo que en porcentaje indica una diferencia del 22,56%. La calificación máxima obtenida por un solo estudiante en el grupo experimental es de 9,35/10; mientras que en el grupo de control es 7,35/10. La calificación mínima obtenida por dos estudiantes en el grupo experimental es de 2/10; mientras que un estudiante en el grupo de control tiene 2/10.

Se destaca que los datos reflejados en la moda señalan que la calificación obtenida con una frecuencia de 7 es de 4,00; mientras que en el grupo experimental estos estudiantes que usaron el *Derive* con una frecuencia de 14 es de 6,00. Con relación a los histogramas, los resultados reflejaron que tanto el grupo de control como el grupo experimental, siguen una distribución normal. En el grupo experimental, 40 estudiantes tienen una calificación \geq 5 que equivale a un 67,80%; mientras que en el grupo de control solo 6 estudiantes tienen una calificación \geq 5 que equivale a un 25,00%. Con la prueba normal Z se pudo comprobar que la utilización de un *software* incrementa el aprendizaje del cálculo diferencial.

Los resultados señalan que el uso

del *software Derive* bajo un enfoque constructivista mejora significativamente el aprendizaje de cálculo diferencial en comparación con un enfoque tradicional (Pineda et al., 2020). Lo que sugiere que sería un gran aliado este *software* para estrategias pedagógicas en la enseñanza de matemáticas para mejorar el rendimiento de los estudiantes.

4. Estrategia didáctica para el aprendizaje de cálculo en estudiantes universitarios con el software Derive

La estrategia didáctica para el aprendizaje del cálculo diferencial, empleando el *software Derive*, se concibe como una estructura fácil, la cual puede ser emulada y adaptada en otras instituciones. Fue estructurada a fin de contemplar todos los elementos de planificación requeridos y sobre todo considerando la estrategia como un elemento que genera gran impacto en el aula (Pineda et al., 2020; Bedoya-Rodríguez, 2023). En este caso, está dirigida a los estudiantes de Primer Semestre de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con la finalidad de propiciar un espacio de aprendizaje y poder retener ese conocimiento requerido para las siguientes unidades curriculares.

Como propuesta, fue desarrollada para el tema de cálculo diferencial, especificando 2 horas en 4 semanas, es decir, una unidad. Sin embargo, puede ser ajustado para toda la unidad curricular. Se ha diseñado considerando la teoría constructivista, viendo al estudiante como el protagonista de su proceso formativo, promoviendo el interés y la motivación (Bravo et al., 2016). Asimismo, se proyecta al docente viabilizador en la adquisición de conocimiento, en este caso con el apoyo del *software Derive* como parte de la estrategia didáctica. Este *software* servirá para el desarrollo de ejercicios, análisis de datos, consolidación de posibles soluciones y la interacción de ideas con otros compañeros

de estudio (Orellana, 2016; Pineda et al., 2020).

La estrategia didáctica se fundamenta en mejorar la comprensión de los estudiantes (Tigse, 2019), debido a que el sondeo realizado permitió evidenciar debilidades de aprendizaje en los estudiantes de primer semestre de la Escuela de Ingeniería Industrial, especificando la unidad curricular del cálculo diferencial.

En este sentido, el *software Derive* da la oportunidad de interactuar, analizar los gráficos y generar resultados que permiten fortalecer y reflexionar sobre sus conocimientos. Se observa este *software* como una herramienta de apoyo al docente para propiciar una participación activa del estudiante, generar espacios de discusiones y colaborar entre ellos a través de inquietudes. Se proyecta como medio de enseñanza de las matemáticas (Gómez, 2014). Una vez trabajada la muestra de 83 estudiantes divididos en dos grupos, uno que sería el grupo experimental y otro de control, fue desarrollada la siguiente estrategia didáctica.

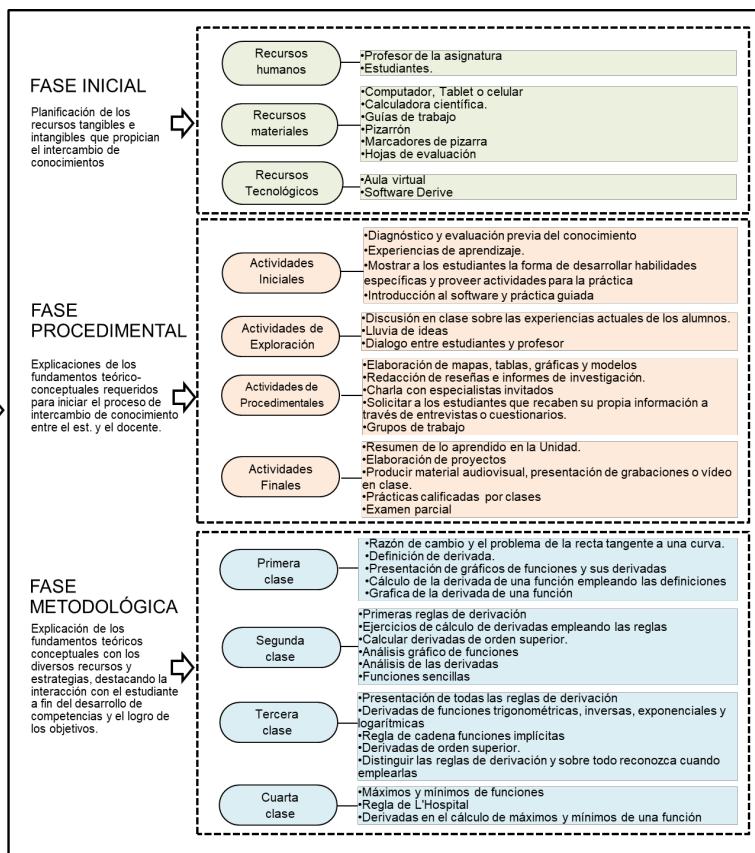
4.1. Descripción general de la estrategia didáctica

Derive es un *software* que apoya en el análisis y discusión de posibles soluciones ante la resolución de ejercicios de cálculo diferencial; posibilita, a través del resultado

gráfico, la simplificación y resolución mediante diferentes deslizadores, por lo que el análisis y descripción puede ser más simple. Posee un torno visual muy cómodo y sencillo que soporta todo tipo de gráficas y representaciones (Pérez, 2013). El docente será medidor a través de la explicación de la conceptualización base, los métodos de resolución de los ejercicios de forma manual y el *software* como herramienta para validar los resultados de los ejercicios.

Asimismo, a través de la elaboración de gráficos con *Derive* que proyecta generar un análisis y discusión de resultados entre los alumnos, al finalizar se plantea la posibilidad de que los estudiantes resuelvan ejercicios individuales o grupales, lo que lleva al uso de la herramienta *Derive* como apoyo en el análisis de los resultados y el intercambio de conocimiento entre el *software* y los estudiantes.

El *software* permitirá que el estudiante refuerce la conceptualización de Razón de Cambio, estudio de la Recta Tangente a través de una programación, funciones, derivadas y su comportamiento, con el apoyo de las gráficas, resolución de problemas de derivada, máximos y mínimos. Asimismo, posibilitará el análisis crítico a través de la resolución de problemas en diferentes áreas; por consiguiente, el estudiante desarrollará habilidades de programación, seguridad, sistematización, lo que permitirá el análisis de los resultados y su comportamiento (ver Figura I).



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 1: Estrategia didáctica para el aprendizaje de cálculo diferencial con Derive

a. Fase inicial

Como punto inicial se afirma la necesidad de emplear diversos recursos como diapositivas, pizarrón, marcadores, proyector y paralelamente trabajar con sus dispositivos. Previa planificación, se establecen las habilidades de los alumnos, reafirmando el papel activo que debe tener en los contenidos.

b. Fase procedimental

Esta fase contemplará la elaboración de un plan previo al proceso de capacitación del docente, lo cual permitirá mejorar la programación de la unidad académica.

1. **Actividades iniciales:** Ideado para estimular el interés estudiantil, brindando un breve introductorio sobre los contenidos,

captará la atención de los estudiantes; es importante realizar un diagnóstico sobre los conocimientos y destrezas de los estudiantes. Asimismo, será planteada la dinámica de trabajo, experiencias, todo con la finalidad de incentivar a los estudiantes.

2. *Actividades introductorias o de exploración:* Comprende el diagnóstico, introducción o descubrimiento. Se basa en establecer por parte del docente el conocimiento previo de la materia.

3. *Actividades procedimentales:* Elemento fundamental para el aprendizaje, pues permitirá la profundidad de los contenidos por parte de los estudiantes. Estas estrategias permiten aplicar lo aprendido en situaciones reales, lo que garantizará la adquisición de habilidades y destrezas para enfrentarse a situaciones futuras. Para ello, fueron consideradas actividades de generalización que permiten reconstruir lo aprendido, tales como elaboración de mapas, tablas, gráficas, modelos o secuencias cronológicas e invitar a especialistas sobre el tema a dar una charla, entre otros (ver Figura I).

4. *Actividades finales:* Será considerada la elaboración de resúmenes que permita a los estudiantes identificar las ideas más importantes de la unidad. Asimismo, es necesario aplicar lo aprendido, puesto que permite que los estudiantes utilicen sus habilidades. Algunas de estas actividades pueden incorporar la creación de resúmenes por unidad, consolidación de proyectos, resolución de problemas y proyección de material audiovisual.

c. Fase metodológica

Se considera que el éxito de la jornada de clases estará sujeto a la habilidad del docente en función de hacer eficiente el uso del tiempo y el trabajo proactivo que este tenga para captar al estudiante. Por lo tanto, se considera como alternativa la distribución entre contenido y resolución de problemas prácticos con los instrumentos, de tal manera que se viabilice el intercambio de saberes.

Asimismo, se considera una planificación previa por clase, considerando lecturas con un contenido matemático.

1. *Primera clase:* Como clase inicial es necesario el apoyo de los recursos que se encuentran en el salón de clase para explicar y exponer la terminología base y los procedimientos necesarios al momento de la resolución de los ejercicios. A través de esta dinámica se posibilita el intercambio de información entre los alumnos y el docente, se maneja el suministro de problemas donde los estudiantes deben realizar la resolución de estos problemas y posteriormente serán expuestos los resultados en la pizarra.

En el contexto educativo, se utiliza el programa *Derive* para profundizar en la comprensión de conceptos matemáticos fundamentales. Se abordan temas como la razón de cambio y la recta tangente, además de las definiciones y aplicaciones de las derivadas. La resolución de problemas en clase y las sesiones de laboratorio con *Derive* son cruciales para reforzar el aprendizaje y permitir a los estudiantes visualizar y practicar con estos conceptos matemáticos esenciales.

2. *Segunda clase:* La clase 2 se enfoca en el intercambio de conocimiento entre los estudiantes, por lo que se proyecta trabajo en parejas o grupos pequeños. Serán discutidas las reglas de derivación con ejercicios, análisis y cálculo de derivada de forma simple para permitir la representación gráfica, funciones y sus respectivos análisis; la conceptualizan de función creciente y decreciente, los signos de la derivada y se destaca el uso del programa para análisis y apoyo.

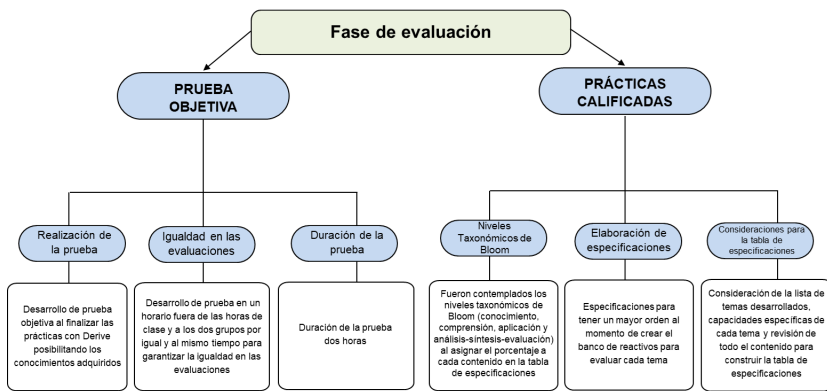
3. *Tercera clase:* La tercera clase se enfoca en gran medida a la práctica en clase e interacción entre los estudiantes y el docente; para ello serán estudiadas las reglas de derivación, derivadas de funciones trigonométricas, exponenciales, logarítmicas y sus inversas, la regla de la cadena y derivadas de orden superior con el objetivo de que los alumnos aprendan a identificar las reglas de derivación y sepan cuándo aplicarlas.

4. *Cuarta clase:* En esta clase se abordan problemas de aplicación para encontrar

máximos y mínimos de funciones, regla de L'Hospital, y las derivadas en el cálculo de máximos y mínimos de una función. Enfocándose en la resolución de ejercicios y problemas, tanto individual como grupal, serán discutidos los resultados en la pizarra. Las herramientas informáticas pueden apoyar al análisis de los datos. Durante la experiencia pueden ser aplicadas prácticas, talleres y exámenes parciales.

4.2. Evaluación y retroalimentación del estudiantado

Como fase final de la estrategia es necesaria la retroalimentación del proceso, en este sentido, se destaca que, posterior a las prácticas con *Derive*, se desarrolló la prueba cuyo fin se fundamenta en la identificación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes a lo largo de la unidad (ver Figura II).



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura II: Fase de evaluación del aprendizaje obtenido con el software *Derive*

Para ello se llevó a efecto bajo el mismo tiempo e instrumento de evaluación lo concerniente al porcentaje fue asignado según la relevancia del contenido, para los efectos, la Figura II representa parte de los procesos considerados para la evaluación y retroalimentación de la estrategia.

Conclusiones

Desde el punto de vista del uso del *software Derive*, este fue utilizado de forma positiva y con resultados favorables en la enseñanza del cálculo diferencial en la Escuela de Ingeniería Industrial de la ESPOCH y con buena aceptación por los estudiantes del primer semestre, tal como lo reflejan los resultados

de las calificaciones ($5,6686 > 4,3896$). Asimismo, su manejo fácil e intuitivo ayudó a los alumnos y a su vez posibilitó consolidar los conocimientos previamente obtenidos en clase. Los resultados obtenidos reflejan un rendimiento superior del grupo experimental en comparación al grupo de control, debido a que esta herramienta en conjunto con el apoyo docente permitió la interacción e interactividad, por lo que se posibilitó el constructivismo de su conocimiento.

La encuesta permitió identificar debilidades en cuanto a la resolución de ejercicios de cálculo diferencial; sin embargo, el *software Derive* permitió superar debilidades identificadas. A partir de esto, se estructuró la estrategia didáctica fundamentada de las bases de la teoría constructivista del aprendizaje,

lo que favoreció la participación activa, la comprensión del tema y un análisis crítico de los resultados. La aplicación de la prueba objetiva a ambos grupos validó la efectividad de la propuesta didáctica, demostrando que el uso de *Derive* incrementa el aprendizaje del cálculo diferencial, pues el valor de z calculado = 4,52 es mayor que el z crítico = 1,96.

Lo antes expuesto ratifica con recomendación el uso del *software Derive* en la enseñanza de matemáticas con el apoyo y fundamento de la teoría constructivista. Destacando la retroalimentación objetiva para identificar y superar las dificultades de los estudiantes.

En consecuencia, se sugieren procesos de formación constantes para los docentes a fin de hacer un uso óptimo del *software*, lo que posibilitará la motivación y el aprendizaje en los estudiantes. Por ello, como parte de la solución sobre las debilidades de aprendizaje, se consolidaron estrategias tecnológicas asistidas a través de prácticas y metodologías activas de aprendizaje; asimismo, se siguió la consolidación del espacio de apoyo para los estudiantes con debilidad en dicha materia, sin dejar de resaltar el papel de los docentes como mediador para perfeccionar las habilidades de cálculo diferencial, mejorando en los estudiantes su rendimiento académico y éxito en su formación profesional.

Referencias bibliográficas

- Aparicio, O. Y., y Ostos, O. L. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía, RRIEP*, 11(2), 115-120. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0002.05>
- Araujo, F. (2018). *Cálculo integral*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Barreto-Salinas, E. S., Salinas-La-Torre, E. R., Gutiérrez-Ruiz, I. D. S., y Pacherras-Valladares, A. R. (2022). Estrategias contextualizadas para mejorar el pensamiento geométrico en estudiantes de secundaria. *Prohominum*, 3(E-1), 55-76. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0046>
- Bedoya-Rodríguez, F. J. (2023). El rompecabezas: Estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje del cálculo en estudiantes de ingeniería. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53), 162-180. <https://doi.org/10.17227/ted.num53-14357>
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 61-79. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9300-9>
- Bonilla, S. M. (2021). *Utilización de Software libre como estrategia didáctica para el aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Lineales en estudiantes del tercer semestre, Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo* [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14724>
- Bravo, A. A., Ramírez, G. P., Faúndez, C. A., y Astudillo, H. F. (2016). Propuesta didáctica constructivista para la adquisición de aprendizajes significativos de conceptos en Física de Fluidos. *Formación Universitaria*, 9(2), 105-114. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000200012>
- Caro, L. (2021). 7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos. *Lifeder*. <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>
- Carrasco, J. W. (2023). *Utilización del software DERIVE como estrategia didáctica para el aprendizaje del cálculo*

- diferencial en los estudiantes del primer semestre, Escuela de Ingeniería Industrial de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/19564>
- Carvajal, C. T. (2020). *Uso de tic para el desarrollo del pensamiento crítico de estudiantes de secundaria en el área de ciencias sociales* [Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6008>
- Castro, E., Peley, R., y Morillo, R. (2006). La práctica pedagógica y el desarrollo de estrategias instruccionales desde el enfoque constructivista. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XII(3), 591-595. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/25344>
- Concha, M. (2017). E-learning, educación a distancia y teorías del aprendizaje en el Siglo XXI. *Gestiopolis*. <https://www.gestiopolis.com/e-learning-educacion-a-distancia-teorias-aprendizaje-siglo-xxi/>
- Contreras, F. A. (2016). El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias. *Horizonte de la Ciencia*, 6(10), 130-140. <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/364>
- Cruz, M. A., Pozo, M. A., Aushay, H. R., y Arias, A. D. (2018). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación de los estudiantes. *E-Ciencias de la Información*, 9(1). <https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>
- Drijvers, P. (2015). Digital technology in mathematics education: Why it works (or Doesn't). In S. J. Cho (Ed.), *Selected regular lectures from the 12th international congress on mathematical education* (pp. 135-151). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_8
- Duque, P. A., Vallejo, S. L., y Rodríguez, J. C. (2013). *Prácticas pedagógicas y su relación con el desempeño académico* [Tesis de maestría, Universidad de Manizales - CINDE]. <https://repository.cinde.org.co/handle/20.500.11907/401>
- Gallardo, P., y Camacho, J. M. (2010). *La motivación y el aprendizaje en educación*. Wanceulen Educación.
- Gómez, E. A. (2014). *Uso de los software Geogebra y Derive para el aprendizaje significativo en el área de matemáticas en educación básica pública de Colombia* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/3129?locale-attribute=en>
- Hernández, I. B., Lay, N., Herrera, H., y Rodríguez, M. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje y desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(2), 242-255. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i2.35911>
- Hincapié, N. F., y Clemenza, C. (2022). Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(1), 106-122. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i1.37678>
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., y Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la realidad aumentada en la educación del Siglo XXI. *European Scientific Journal*, ESJ, 13(25), 129-137.

- <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Montes de Oca, N., y Machado, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades Médicas*, 11(3), 475-488. <https://humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/127>
- Morán, F. E., Morán, F. L., Morán, F. J., y Sánchez, J. A. (2021). Tecnologías digitales en las clases sincrónicas de la modalidad en línea en la Educación Superior. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(3), 317-333. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i3.36772>
- Moreira, M. A. (1997). *Aprendizaje significativo: Un concepto subyacente*. Editorial del Instituto de Física de Porto Alegre.
- Moreno, C., y Ríos, P. (2006). Concepciones en la enseñanza del cálculo. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 7(2), 25-39.
- Olmedo, N., y Farrerons, O. (2017). *Modelos constructivistas de aprendizaje en programas de formación*. OmniaScience. <https://doi.org/10.3926/oms.367>
- Orellana, C. (2016). La estrategia didáctica y su uso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto de las bibliotecas escolares. *E-Ciencias de la Información*, 7(1), 1-23. <https://doi.org/10.15517/eci.v7i1.27241>
- Paredes-Chacín, A. J., Inciarte, A., y Walles-Peñaloza, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica: Transición al uso de tecnologías digitales por Covid-19. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 98-117. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33236>
- Pérez, C. (2013). *Ecuaciones Diferenciales con Derive: Ejercicios resueltos*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Pineda, W. B., Hernández, C. A., y Avendaño, W. R. (2020). Propuesta didáctica para el aprendizaje de la derivada con Derive. *Praxis & Saber*, 11(26), e9845. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9845>
- Posso, R. J., Barba, L. C., y Otáñez, N. R. (2020). El conductismo en la formación de los estudiantes universitarios. *Revista Educare - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(1), 117-133. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i1.1229>
- Reyes, D., y Torres, M. (2023). La enfermería vs teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. *Visión360 Revista Científica de Enfermería*, 2(1), 29-32. <https://portalrevista360escueladeenfermeria.com/index.php/vision360/article/view/15>
- Riaño, M. (2022). *La enseñanza creativa para el desarrollo pedagógico del inglés como lengua extranjera* [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Experimental Libertador]. <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/608>
- Rico, A. (2024). El aprendizaje y la enseñanza del cálculo diferencial: Perspectivas desde las teorías APOE y Ontosemiótica. *Ciencia Latina, Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 5949-5970. https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i1.9939
- Rodríguez, A., Sánchez, M. S., y Rojas, B. (2008). La mediación, el acompañamiento y el aprendizaje individual. *Investigación y Postgrado*, 23(2), 349-381. <http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/revinpost/article/view/883>
- Rodríguez-Barboza, J. R., Pablo-Huamani, R., Deneri, E. G., Ramos, D. V., y Rodríguez, M. L. (2023). Innovación

- educativa en acción: herramientas digitales y su impacto en la motivación de estudiantes universitarios. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(30), 1739-1751. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i30.624>
- Sánchez-Matamoros, G., García, M., y Llinares, S. (2008). La comprensión de la derivada como objeto de investigación en didáctica de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2), 267-296. <https://www.relime.org/index.php/relime/article/view/354>
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. https://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/_media/cursos/tic/s1x1/modul_3/conectivismo.pdf
- Snedecor, G. W. y Cochran, W. G. (1989). *Statistical Methods*. University Press Ames.
- Tigse, C. M. (2019). El Constructivismo, según bases teóricas de César Coll. *Revista Andina de Educación*, 2(1), 25-28. <https://doi.org/10.32719/26312816.2019.2.1.4>
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, 61(48), 21-32.
- Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., y Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Universidad de la Guajira.
- Yáñez, V., y Narváez, M. R. (2018). Recurso digital de una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje de matemática. *3C TIC Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 7(4), 98-121. <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2018.62.98-121>
- Zaldivar, A., Tripp, C., Aguilar, J. A., Tobar, J. E., y Anguiano, C. E. (2015). Using Mobile Technologies to Support Learning in Computer Science Students. *IEEE Latin America Transactions*, 13(1), 377-388. <https://doi.org/10.1109/TLA.2015.7040672>
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(1), 69-102. <https://doi.org/10.14201/eks201516169102>