

**Sistematización de la experiencia educativa: Innovación en un curso de Cálculo diferencial para la enseñanza, aprendizaje y evaluación del concepto de Derivada mediante el uso de GeoGebra**

**Isabel Cristina Guzmán López**

**Universidad ICESI**

**Escuela de Ciencias de la Educación**

**Maestría en Educación Mediada por las TIC**

**Santiago de Cali**

**2023**

**Sistematización de la experiencia educativa: Innovación en un curso de Cálculo diferencial para la enseñanza, aprendizaje y evaluación del concepto de Derivada mediante el uso de GeoGebra**

**Isabel Cristina Guzmán López**

**Trabajo de Grado para Optar el Título en Maestría en Educación Mediada por las TIC**

**Asesor**

**Johann Suárez Motato, PhD.**

**Universidad ICESI**

**Escuela de Ciencias de la Educación**

**Maestría en Educación Mediada por las TIC**

**Santiago de Cali**

**2023**

**Nota de aceptación**

**Aprobado por el Comité de Trabajos de Grado, en  
cumplimiento de los requisitos exigidos por la  
Universidad ICESI, para otorgar el título de  
Magister en Educación mediada por TIC.**

---

**Directora del trabajo de grado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Santiago de Cali, junio de 2023**

## Agradecimientos

La autora expresa sus agradecimientos a:

- Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría para culminar mi sueño de realizar este postgrado.
- Mi familia, por su apoyo condicional.
- Mis estudiantes de la Universidad del Pacífico en Buenaventura, quienes brindaron su tiempo y su colaboración para realizar este trabajo en el aula y a la Universidad por la autorización para llevar a cabo mi práctica como docente.
- El director de mi trabajo de grado, por su colaboración.
- A todas las personas que en cierto modo fueron ejemplo a seguir y motivación para culminar mis estudios. Por sus consejos, compañía y toma de decisiones.

*Este trabajo de grado está dedicado  
a mi futura hija Martina Acos Guzmán  
a quien soñé y esperamos su llegada  
con mucho amor.*

## **Resumen**

Este trabajo de grado presenta los resultados de la práctica educativa desarrollada con 35 estudiantes del programa Ingeniería de Sistemas que cursan la asignatura Cálculo diferencial en la Universidad del Pacífico, ubicada en el barrio el Triunfo Campus Universitario, Km 13 vía al Aeropuerto, de la zona urbana de la ciudad de Buenaventura, Valle del Cauca. El objetivo de la sistematización de la práctica fue reflexionar sobre las experiencias y ventajas al implementar el uso del software GeoGebra en el aula para solucionar problemas relacionados con la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva en un punto a través del proceso de aprendizaje formal de los conceptos de la primera y segunda derivada de una función en casos de situaciones de la vida real, como una transformación educativa innovadora.

Mediante el proceso de sistematización, se logra establecer los elementos propios de la experiencia, las oportunidades de mejoramiento para determinar los efectos del uso de las herramientas TIC sobre los desempeños académicos de los estudiantes, se realiza un análisis estadístico a través de una comparación entre las notas obtenidas en un curso con una metodología de enseñanza tradicional y otro curso haciendo uso de las tecnologías. Por último, se evidencia entre los promedios de los resultados del instrumento de evaluación, que la transformación de la práctica educativa con el uso de GeoGebra influyó de manera significativa, fue auténtica y hubo una mejor actitud de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades haciendo uso de la herramienta TIC.

### **Palabras claves:**

Derivadas de funciones, Aprendizaje Basado en Problemas, Constructivismo, Situaciones didácticas, calculadora GeoGebra, Innovación educativa, Sistematización.

## Tabla de contenido

Introducción .....	11
Sobre el Objeto de la Sistematización.....	14
El Problema de Sistematización.....	14
Justificación.....	14
Objeto de la Sistematización.....	16
Descripción del contexto.....	17
Formulación del Problema .....	20
Ejes de la sistematización.....	21
Hipótesis.....	21
Antecedentes .....	22
Objetivos de la Sistematización .....	26
Objetivo general .....	26
Objetivos específicos .....	27
Marco Teórico .....	27
Educación Matemática .....	27
Pedagogías emergentes y Metodologías inductivas.....	33
Constructivismo .....	38
Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) .....	40
Secuencias Didácticas (SD) .....	43
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Colaborativo (AC).....	44

GeoGebra como herramienta tecnológica para entender las derivadas y sus aplicaciones en la práctica educativa.....	47
Definición de función derivable física y geométrica.....	48
Derivada en un punto a partir de cocientes diferenciales.....	49
Metodología de la sistematización.....	50
Diseño Metodológico.....	52
Instrumentos y Procedimientos para la Recolección de Información.....	54
Marco legal.....	55
Consideraciones éticas.....	55
Recuperación de la Experiencia.....	56
Descripción de la Experiencia Aprendizaje Funciones derivables y sus aplicaciones de la primera y segunda derivada.....	56
Actividades propuestas y desarrolladas.....	68
Resultados y análisis.....	83
Análisis Actividad 1: Prueba diagnóstica.....	84
Análisis Actividad 2: Trabajo colaborativo Diigo y Tello.....	86
Análisis Actividad 3: Video Julio Profe.....	89
Análisis estadístico: Ingeniería de Sistemas vs Agronomía.....	91
Conclusiones.....	93
Sugerencias.....	95
Bibliografía.....	97
Anexos.....	102

Anexo 1. Ubicación geográfica de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca.....	102
Anexo 2: Instalaciones de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca.....	102
Anexo 3: Estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del .....	103
Anexo 4: Malla curricular programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca.....	103
Anexo 5: Modelo P&D de análisis de coherencia pedagógica y didáctica.....	104
Anexo 6: Matriz de Integración de Tecnología (TIM).....	105
Anexo 7: Incorporación de habilidades del siglo XXI a la unidad académica. ....	107
Anexo 8: Contenidos temáticos del curso Cálculo diferencial del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca ....	111
Anexo 9: Formato de Diario de campo .....	112



## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Universidad del Pacífico – Buenaventura, Valle del cauca .....	19
<b>Figura 2:</b> Número de estudiantes que aprobaron y reprobaron el curso Cálculo diferencial del programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico.....	26
<b>Figura 3:</b> Tetraedro de Higginson (1980) para la Educación Matemática.....	29
<b>Figura 4:</b> Modelo de Steiner (1990).....	30
<b>Figura 5:</b> Seis ventajas del Aprendizaje Basado en Problemas. ....	45
<b>Figura 6:</b> Formato Diario de campo.....	54
<b>Figura 7:</b> Gráfico Circular total estudiantes.....	57
<b>Figura 8:</b> Aplicación del Plan de clase para la primera sesión. ....	63
<b>Figura 9:</b> Aplicación del Plan de clase para la segunda sesión .....	66
<b>Figura 10:</b> Aplicación del Plan de clase para la tercera sesión.....	67
<b>Figura 11:</b> Interpretación geométrica de la derivada. ....	84
<b>Figura 12:</b> Aplicación Prueba Diagnóstica .....	85
<b>Figura 13:</b> Participación en Tablero Miro.....	86
<b>Figura 14:</b> Aplicaciones de las derivadas .....	87
<b>Figura 15:</b> Criterio de la primera derivada en Ingeniería de Sistemas.....	90
<b>Figura 16:</b> Ingeniería de Sistemas vs Otro programa académico. ....	92
<b>Figura 17:</b> Actividades evaluativas.....	93

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1:</b> Técnicas y acciones para la recolección de información.....	52
<b>Tabla 2:</b> Plan de clase.....	57
<b>Tabla 3:</b> Previsión Secuencia didáctica 1.....	64

## Introducción

Como docentes del siglo XXI es necesario comprender que el mundo en estos momentos exige “innovación”, “transformación”, habilidades de rápida reacción y adaptación. Según (Vasco, 2008) los docentes deben reflexionar constantemente acerca del problema de cómo enseñar, cómo aprenden los estudiantes y disminuir los obstáculos de aprendizaje para cambiar las rutinas de enseñanza tradicional e innovar en los principios didácticos. Por esta razón, diseñar ambientes de aprendizaje integrando las cuatro dimensiones: el alumno, los docentes, el contenido y las instalaciones y/o tecnologías (UNICEF, 2016) permite al docente planificar distintos enfoques pedagógicos y actividades de aprendizaje para la semana, periodo o año lectivo de manera significativa.

En este documento se sistematiza una experiencia de aprendizaje en educación superior, la cual fue aplicada a estudiantes de la Universidad del Pacífico en segundo semestre del programa Ingeniería de Sistemas en Buenaventura, Valle del Cauca. La práctica pedagógica mediada por las TIC, fue diseñada para promover las habilidades del siglo XXI, responder a las necesidades del contexto, contribuir a una educación superior de alta calidad y cambiar significativamente el rol del docente - alumno en torno a los procesos de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas. Para ello, se hizo necesario realizar un análisis de la práctica educativa seleccionada e identificar qué problema se tenía, cuáles serían los recursos didácticos a utilizar y bajo qué modelo pedagógico se implementaría. En ese sentido, se diseñaron las respectivas guías de aprendizaje donde primero se eligió el grupo de estudiantes, segundo la unidad de la asignatura a transformar, tercero se estudió los objetivos de aprendizaje, cuarto se analizó la selección y uso de los recursos más apropiados para enriquecer las estrategias didácticas sin cambio formal del contenido a enseñar. Finalmente, modificar y redefinir las actividades de aprendizaje antes, durante y después de su implementación, incluyendo herramientas tecnológicas como Diigo, Trello, GeoGebra y

Youtube para conseguir una evaluación formativa y sumativa de los desempeños académicos de los estudiantes.

En las decisiones curriculares, se tuvieron en cuenta los tres saberes: conocer, hacer y ser con el objetivo de saber qué se espera que aprendan los estudiantes y qué estándar ISTE<sup>1</sup> se podría trabajar. Fue necesario estudiar el Modelo SAMR expuesto por (López, 2015) y redefinir la práctica educativa siendo transformada con el uso de las TIC desarrollando las competencias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en la era digital. Se decidió trabajar un modelo pedagógico Constructivista cognitivo apoyado del enfoque didáctico el Aprendizaje Colaborativo (A.C.) y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se realizó un esquema de actividades con cada uno de los momentos y usos de herramientas tecnológicas.

Inicialmente, se plantea la planificación del proceso de sistematización a través de la definición del objetivo, su análisis y viabilidad para delimitarlo, así mismo, se precisaron los ejes de sistematización, los antecedentes acerca de distintas investigaciones que evidencia trabajos con el uso de la calculadora GeoGebra para abordar el caso de la derivada de una función y se compiló la información requerida en el marco teórico dando una introducción a la investigación en Educación Matemática, Pedagogías emergentes, Metodologías inductivas y Teoría formal de la Derivada.

Posteriormente, se presenta la metodología utilizada para la enseñanza de los temas desarrollados y las actividades realizadas en el aula, la recolección de información que permitió describir y reconstruir la experiencia, el análisis de resultados de la práctica pedagógica identificando su relevancia para los actores, los elementos positivos y negativos que se destacaron durante su ejecución, la implementación de las herramientas TIC según los estándares (ISTE, 2016) para desarrollar las habilidades del siglo XXI en los estudiantes.

---

<sup>1</sup> ISTE: Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación

Finalmente, se presenta las conclusiones de este estudio en relación con los objetivos de la sistematización junto con algunas reflexiones pedagógicas y recomendaciones revelando hallazgos sobre aquello que puede ser mejorado en futuros acompañamientos en el mismo o en otros contextos de aprendizaje.

## Sobre el Objeto de la Sistematización

### El Problema de Sistematización

#### *Justificación*

Reflexionando acerca de las prácticas pedagógicas se hace necesario realizar una transformación enriquecedora desde el modelo SAMR para modificar y reconfigurar la práctica, pasar de la enseñanza tradicional a una estrategia innovadora usando herramientas digitales gratuitas como GeoGebra<sup>2</sup>, Miro<sup>3</sup>, Diigo<sup>4</sup>, Trello<sup>5</sup> entre otros para despertar en los estudiantes interés por aprender y no memorizar métodos de derivación.

Esta experiencia de aprendizaje permite realizar una reflexión específica sobre cómo la práctica se transforma a una necesidad del contexto, ya que, la realidad y la ubicación en ella según (Barbosa Chacón, Barbosa Herrera & Rodríguez, 2015) permite definir objetivos bajo el criterio del entorno, el docente crea estrategias de acción y un análisis de los principales elementos que se articulan para innovar en la evaluación y la integración de tecnologías en el aprendizaje de las Derivadas. Según (FONDEP, 2004) el corazón de la sistematización son los ejes a analizar cómo el cambio de actitud, el empoderamiento, la motivación, el desarrollo de habilidades, sensibilización de los estudiantes entre otras; cada una de ellas, permite llegar a una comprensión y explicación de los contextos y sus problemas. Teniendo presente que uno de los objetivos de esta experiencia es analizar una estrategia innovadora de la evaluación que integre los contenidos temáticos haciendo uso de GeoGebra en diferentes actividades y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se espera

---

<sup>2</sup> Calculadora GeoGebra: <https://www.geogebra.org/graphing?lang=es>. GeoGebra es un software de matemáticas dinámicas libre para todas las áreas de las matemáticas escolares.

<sup>3</sup> Tablero Miro: <https://miro.com/es/>. La plataforma de pizarra colaborativa online para reunir a los equipos, en cualquier momento y lugar.

<sup>4</sup> Herramienta Diigo: <https://www.diigo.com/>. Diigo es un sistema de gestión de información personal basado en el concepto "nube", que incluye marcadores web, bloc de notas post-it, archivo de imágenes y documentos, así como selección de textos destacados. Permite la creación de grupos para compartir enlaces favoritos.

<sup>5</sup> Tablero Trello: <https://trello.com/es>. Trello es un software de administración de proyectos con interfaz web es la manera divertida, flexible y gratuita de organizar planes, proyectos y más, desde las cosas pendientes a las que ya están terminadas.

identificar qué tipo de resultados se obtienen al innovar con una transformación evaluativa diferente a la tradicional donde se utiliza lápiz y papel para aprobar los aprendizajes obtenidos.

En esta experiencia de aprendizaje, además de evaluar los conocimientos sobre las Derivadas y sus aplicaciones, se incorpora el uso de calculadoras matemáticas en el aula para mejorar la explicación de la interpretación gráfica de una función desde el punto físico y geométrico de la Derivada, se proponen ejercicios de aplicaciones contextualizados para que los estudiantes los resuelvan mediante la exploración del software GeoGebra, generen nuevos conocimientos e interactúen entre estudiantes y docente. Se utiliza la estrategia de solución de problemas para que los estudiantes analicen casos de situaciones de la primera y segunda derivada en la ingeniería utilizando preguntas problematizadoras creadas con una intención específica para que indaguen, busquen soluciones, busquen aplicaciones en su carrera profesional y sean creativos en la entrega de su producto final. Para ello, se harán trabajos colaborativos, el estudiante utilizará herramientas como Diigo para recolectar información y la herramienta Trello para definir sus roles, modalidad de trabajo, entregas y fechas.

Finalmente, a partir de esta experiencia, generar una actividad evaluativa para que los estudiantes compartan el link de un video al estilo “Julioprofe”, realicen la coevaluación de sus trabajos entre compañeros y seleccionen los mejores para ser publicados en el canal de Youtube Institucional de Matemáticas<sup>6</sup>.

El valor agregado de sistematizar la experiencia es mejorar la enseñanza y aprendizaje de las Derivadas desde la parte conceptual con el uso de GeoGebra; para el desarrollo de

---

<sup>6</sup>Canal de Youtube en Matemáticas es un plan de implementación para el año 2024 por los docentes de Matemáticas, Estadística y Física del Departamento de Ciencias Naturales y Exactas (DECINE) de la Universidad del Pacífico.

DECINE: Se constituye en el espacio para el encuentro, intercambio y debate académico entre los profesores de Matemáticas, Física, Química, Biología y Estadística, que favorece las relaciones interdisciplinarias, así como los procesos de planeación y ejecución de la labor docente e investigativa y de extensión, construyendo de manera decisiva a la elevación de la calidad académica. Esta dependencia suministra y capacita a los docentes de estas áreas, y coordina programas y cursos de extensión en la ciudad y la región.

habilidades docentes, es poder desde un enfoque investigativo producir conocimiento sobre determinadas prácticas al enfrentar retos teórico-prácticos de las mismas en una perspectiva de transformación y cambio, reflexionar sobre las prácticas pedagógicas así como de los factores que inciden sobre ellas, con el fin de extraer los aspectos positivos y las oportunidades de mejoramiento.

### ***Objeto de la Sistematización***

La experiencia de aprendizaje seleccionada corresponde a “Derivadas de funciones para un valor determinado en diferentes contextos, su interpretación gráfica, métodos de cálculo e implementación de las aplicaciones de la primera y segunda derivada usando GeoGebra”, en la cual se plantea como propósito de aprendizaje que el estudiante comprenda el concepto de Derivada de una función, su interpretación gráfica y sus respectivas aplicaciones. Además, a seleccionar una variedad de recursos sobre los métodos de derivación usando herramientas digitales para construir conocimiento, producir artefactos creativos y hacer experiencias de aprendizaje significativas para ellos y para otros. Se espera que con la implementación del uso de la herramienta GeoGebra como apoyo tecnológico en la construcción de gráficas se enfatizen las habilidades y competencias matemáticas, comunicativas y tecnológicas en los estudiantes. La práctica se aplicó a 35 estudiantes de segundo semestre del programa Ingeniería de Sistemas, con un tiempo de ejecución de doce (12) horas distribuidas en tres (3) sesiones de clase de Cálculo diferencial de cuatro (4) horas cada una. Estas actividades se desarrollaron dentro de las aulas de clase en la sala de informática para el uso de herramientas TIC con 25 computadoras de mesa de la Universidad del Pacífico entre el 02 de agosto y el 25 de agosto de 2022.



**Descripción del contexto.**

La práctica educativa seleccionada es desarrollada en la Universidad del Pacífico (Ver anexo 2), una entidad pública, nacional al servicio de la comunidad que ofrece programas de educación superior a nivel tecnológico y profesional ubicada en el barrio el Triunfo Campus Universitario, Km 13 vía al Aeropuerto, de la zona urbana de la ciudad de Buenaventura, Valle del Cauca (Ver anexo 1). Inició su funcionamiento a partir del 14 de diciembre de 1988 creada por la ley 65 de este mismo año como un ente universitario autónomo, con personería jurídica y régimen especial, vinculado al Ministerio de Educación Nacional, en referente a las políticas y a la planeación del sistema educativo, con programas y estudiantes de y para la región Pacífico, su lema es “Construimos Nación desde la Región”.

La Universidad se origina de una iniciativa parlamentaria, durante veinte años se desarrolló el modelo más apropiado para dotar a la región Pacífica Colombiana de un centro de educación superior que formara profesionales en disciplinas contextualizadas con la excepcional oferta de recursos que posee la región, especialmente naturales con un amplio y continuo desarrollo científico, tecnológico y humanístico para permitir lograr niveles importantes del crecimiento económico en la región y el país.

La Ley que creó la Universidad del Pacífico, fue sometida a juicio a través de 22 expertos del sector educativo nacional a nivel superior, quienes realizaron el Estudio de Factibilidad y Plan de Desarrollo de la institución (para 10 años), concordando con el esquema aprobado por el Congreso en la norma legal de creación, por las siguientes razones:

1. Es la primera vez que se crea una Universidad para desarrollar toda una región a través del conocimiento.
2. Todos los programas son contextualizados a partir de los recursos que ofrece el pacífico y las necesidades que afrontan sus gentes (potencial hídrico, recursos pesqueros,

marinos y de aguas interiores, recursos forestales, biodiversidad, situación estratégica privilegiada, potencial cultural, etc.).

La Alma Máter ha sido creada con el propósito de impulsar el desarrollo en toda la región del Pacífico Colombiano, con un énfasis especial en el componente étnico y cultural, su tarea es fomentar el talento humano para la aplicación del conocimiento, la ciencia y la tecnología, hacia el aprovechamiento de la incalculable riqueza natural y la biodiversidad que posee esta zona en armonía con el medio ambiente y con los valores ancestrales de sus habitantes.

La institución inició labores académicas en noviembre del año 2000, y hoy tiene cobertura en su sede principal en Buenaventura – Valle del Cauca y programas en Guapi – Cauca y Tumaco – Nariño.

La Universidad presta sus servicios para contribuir a la solución de problemas cruciales de la región y del país, lo mismo que a la construcción de un proyecto cultural, ético y democrático, que aporte a la conformación de una sociedad colombiana pacífica, productiva y moderna. A través de sus programas pretende responder a las necesidades de la región en la que se vive una de las mayores contradicciones del país. Aquí está asentada una de las poblaciones más pobres de Colombia justo en una de las zonas naturales y estratégica más rica y por cuyo puerto circula el mayor volumen del comercio internacional que mueve la nación. En dicho escenario es donde surge esta Universidad como una institución estratégica para el desarrollo no sólo de la región, sino de Colombia.

Actualmente, ha crecido en materia de infraestructura y tecnologías de información, ha mejorado en sus procesos académicos con los nuevos programas de pregrado con registro calificado y en funcionamiento, cuenta con una extensión y proyección social articulados con el tejido empresarial y social de la región, con respecto a la planta docente, tiene como estrategia fortalecer el plan de cualificación docente en las TIC y aprobar la actualización del

estatuto docente de Universidad. Apuesta al diseño de nuevos programas profesionales y tecnológicos para ofrecerle a los estudiantes una formación con los altos estándares de calidad y pertinencia, diseño de posgrados por medio de convenios con registro compartido, a la fecha cuenta con aproximadamente 2588<sup>7</sup> estudiantes, distribuidos en cinco programas de pregrado y en dos tecnologías.

Los posgrados son: Arquitectura, Agronomía, Ingeniería de Sistemas, Sociología y Administración de Negocios Internacionales. Las tecnologías son: Acuicultura y Gestión Hotelera y Turística.



**Figura 1:** Universidad del Pacífico – Buenaventura, Valle del cauca<sup>8</sup>

Esta práctica de enseñanza está dirigida a estudiantes de Cálculo diferencial segundo semestre periodo 2022 – 1 (Ver anexo 3), del programa Ingeniería de Sistemas<sup>9</sup> con registro calificado 02958 del 22 de febrero de 2018.

El propósito de este programa es formar Ingenieros de Sistemas que respondan a los nuevos retos del sector productivo, a la internacionalización del conocimiento y de la

---

<sup>7</sup> Tomado del INFORME PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL  
“UNIDOS PARA TRANSFORMAR VIDAS”  
UNIVERSIDAD DEL PACIFICO  
VIGENCIA 2022

<sup>8</sup> Fundador y primer rector en 1988, Omar Barona Murillo (Q.E.P.D.), lideró como Representante a la Cámara el trámite de su creación en el Congreso de la República.

<sup>9</sup> El programa de Ingeniería de Sistemas es aprobado por el Consejo Superior por el acuerdo 005 del 2008. Dos años después el 28 de diciembre de 2010 se materializa el esfuerzo concebido muchos años atrás y la Universidad del Pacifico recibe la aprobación por parte del ministerio de educación bajo la resolución 12788 para la apertura del programa de Ingeniería de Sistemas con 80 estudiantes que deben aprobar un total de 144 créditos académicos en modalidad presencial.

economía, haciendo uso de la ciencia y la tecnología para mejorar la eficiencia y competitividad de las organizaciones, convirtiéndose en impulsores del desarrollo de la región Pacífico y del país. Además, el profesional en Ingeniería de Sistemas es un profesional integral conocedor del medio en que se desenvuelve, solvente en la aplicación del conocimiento, metodologías y recursos de la ingeniería de sistemas en el manejo productivo de la información dentro de las organizaciones y preparado para enfrentar el reto de liderar su propia empresa. Su preparación investigativa y su idoneidad profesional le permitirán promover y gerenciar proyectos informáticos, conducentes a la modernización y competitividad del aparato productivo, con conocimientos específicos en logística, y comprometido con Colombia y su profesión.

De ahí que, se desea implementar una transformación sobre la manera de enseñar la unidad temática: Funciones derivables cuyo tema hace parte del segundo semestre en la malla curricular del programa de la misma Institución Educativa (Ver anexo 4). Se realizaron contenidos para una unidad académico usando una estrategia de evaluación innovadora mediada por TIC, se planteó una didáctica enfocada en el Aprendizaje Colaborativo y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) desde (Monterrey, 2000), en el diseño de las actividades se usó la herramienta Diigo para recolectar información, Trello para el trabajo colaborativo, Geogebra para la solución de problemas y Youtube para la publicación de un video como trabajo final.

Por lo anterior, para la elaboración de las situaciones didácticas se tuvo en cuenta el medio social y material de los alumnos, como ya se había dicho, según (Brousseau, 2007) los medios creados son importantes en el éxito de la difusión de los conocimientos matemáticos.

### ***Formulación del Problema***

Este proceso de transformación de la práctica educativa trata de dar respuesta a la siguiente pregunta sistematizadora: ¿Cómo se podría potenciar el aprendizaje del concepto de derivada con el uso del Aprendizaje Basado en Problemas y la mediación de las TIC en

estudiantes de segundo semestre del Programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico?

Se trata de identificar la relevancia de la práctica para los actores, los beneficios del uso de la herramienta GeoGebra para superar los obstáculos de comprensión que se presentan en el aula cuando se pretende la apropiación del concepto de derivada, analizar las dificultades que se generan al utilizar los criterios de la primera y segunda derivada en la solución de problemas de optimización que involucren funciones de variable y valor real en un contexto académico específico. Según (Córdoba, Ruíz & Rendon, 2015), esta situación es originada debido al trabajo mecánico realizado en las aulas sobre la enseñanza del cálculo y de las mismas matemáticas, heredada de la tradición axiomática – deductiva, al convertir los conceptos básicos límite y derivada en un conocimiento algorítmico desde lo algebraico con el rigor, formalismo y la estructura propia de las matemáticas.

### ***Ejes de la sistematización.***

Para esta práctica de aprendizaje se diseñaron los siguientes ejes como hilo conductor que atraviesa el análisis de toda la experiencia de sistematización con sus aspectos centrales a partir de su ordenamiento y reconstrucción de actividades a considerar.

1. El desarrollo de actividades con el uso de Geogebra.
2. El acompañamiento durante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
3. La evaluación permanente y continua a través de diversas herramientas tecnológicas y actividades diseñadas.

### ***Hipótesis***

La experiencia de aprendizaje “Derivadas de funciones para un valor determinado en diferentes contextos, su interpretación gráfica, métodos de cálculo e implementación de las aplicaciones de la primera y segunda derivada usando GeoGebra” empleando como herramienta de apoyo las TIC, es una experiencia significativa e innovadora para sus actores

y puede ser sistematizada con el objetivo de potenciar los elementos más importantes que se articulan en la transformación de su diseño al implementar pedagogías emergentes en la enseñanza de las matemáticas en diferentes niveles educativos para promover las habilidades y competencias en los estudiantes del siglo XXI (MEN, 2013).

### **Antecedentes**

Las matemáticas, particularmente la enseñanza del cálculo diferencial en educación superior constituye una herramienta de apoyo en la formación de ingenieros (Camarena, 2013). Además, ha sido objeto de estudio por varios docentes e investigadores, dado que, hace parte entre los contenidos establecidos en el currículo y los conocimientos específicos que los estudiantes de ingeniería requieren para su formación profesional, en donde es común que apliquen las matemáticas en este nivel como una herramienta fundamental en la resolución de problemas científicos (REMANTH, 2010). Los estudiantes formulan preguntas, proponen conjeturas, dibujan sus propias conclusiones de acuerdo a la relevancia y validez de las conjeturas, discuten y argumentan sus puntos de vista con los compañeros de clase y mediante metodologías innovadoras se integra el aprovechamiento de las tecnologías que hacen parte del entorno de vida de los estudiantes (Mariño, 2013, p. 47). A continuación, se presenta algunas prácticas actuales que han hecho un trabajo previo sobre la innovación en educación y la enseñanza de las matemáticas en la educación media y superior haciendo uso del software GeoGebra. Estas son:

Pazos Trujillo, L.A., Tenorio Sepúlveda, G. C. & Ramírez Montoya, M.S. (2015) en su artículo presenta aportes relevantes de una investigación que estudió el desarrollo de los atributos de la innovación educativa en el marco del movimiento educativo abierto, al fomentar las competencias matemáticas mediante la integración de Recursos Educativos Abiertos (REA) y Objetos de Aprendizaje (OA) en estudiantes de noveno grado de Educación Básica en una escuela pública de carácter rural ubicada en un municipio del

departamento del Huila ubicado en el sur de Colombia. El objetivo general de este estudio fue analizar cómo se desarrollan los atributos de innovación la idea de lo nuevo, el fenómeno de cambio, la acción final y el proceso cuando se integran REA<sup>10</sup> en los ambientes de aprendizaje de educación media que fomenten las competencias matemáticas de razonamiento y comunicativa en estudiantes del nivel de noveno que abordan el uso de graficadores digitales en la enseñanza de las funciones lineal y cuadrática, a través de la innovación educativa basada en evidencia, con la finalidad de mejorar las prácticas educativas. La metodología se adscribe al paradigma cualitativo mediante la técnica de estudio de caso. Los participantes fueron: el profesor investigador, doce estudiantes de noveno año y dos docentes de la institución educativa. La recolección de datos se llevó a cabo mediante entrevistas semi estructuradas a estudiantes y docentes, y la observación participante del profesor. La información permitió evidenciar cómo se favorece el proceso educativo y potencializa el papel del docente como orientador y favorecedor en el desarrollo de la competencia de razonamiento y comunicación en matemáticas al incluir los REA (Recursos Educativos Abiertos) y OA (Objetos de aprendizaje) en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los resultados se analizaron de acuerdo a las categorías definidas: La innovación educativa, REA y OA, La competencia matemática. El análisis de los atributos de innovación sirvió como soporte para comprender el desarrollo de las competencias de razonamiento y comunicación matemática al permitir a los estudiantes expresar sus ideas partiendo de la relación hallada de forma visual en la gráfica de la función lineal o cuadrática y la expresión algebraica. El soporte brindado por los OA graficadores y los REA diseñados en GeoGebra facilitaron al estudiante expresar, explorar, sustentar y demostrar la forma como se soluciona cada una de las funciones matemáticas exploradas y argumentar con léxico

---

<sup>10</sup> REA: Recursos Educativos Abiertos

propio del área de las matemáticas el procedimiento seguido para llegar a la solución de problemas que para su comprensión y resolución requirieron de conceptos y procedimientos analizados de manera grupal en el aula de clase.

López Vélez, D. & Forero Toro, C. A. (2012) determinaron que el objetivo de la propuesta de trabajo es el de observar los procesos de aprendizaje en la asignatura de matemáticas asociados a la noción de razón de cambio a partir de la implementación de una secuencia de actividades mediada por el programa libre de geometría dinámica GeoGebra 4.0 mediante representación geométrica y la representación tabular para potenciar aspectos relacionados al aprendizaje del concepto de derivada y el desarrollo del pensamiento variacional desde edades tempranas. Los participantes fueron un grupo de 5 estudiantes de grado sexto del colegio CAFAM en la ciudad de Bogotá con una estrategia metodológica conceptual acerca del concepto de razón de cambio en la comprensión de la derivada y el papel de las nuevas tecnologías en la comprensión de conceptos matemáticos, instrumentos matemáticos computacionales. Para la recolección de datos y evidencias se utilizó material fílmico e impreso, encuestas individuales y realizar el análisis de los resultados al usar el software. De la práctica, se pudo concluir que es de vital importancia la implementación de nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, ya que estas permiten una mejor visualización del contexto en que son presentados los conceptos y brindan herramientas que facilitan los procesos haciendo más amable el acercamiento de los estudiantes hacia la matemática.

Londoño, N., Mederos, O. & Decena, V. (2014) en su trabajo dan a conocer resultados parciales de una propuesta para mejorar el aprendizaje del tema de aplicaciones a la derivada, el cual se incluye en la asignatura de cálculo diferencial para estudiantes del nivel bachillerato. Los temas abordados hacen referencia a la graficación de funciones, estudio del criterio de la primera y segunda derivada para hallar puntos críticos. Este proyecto se realizó

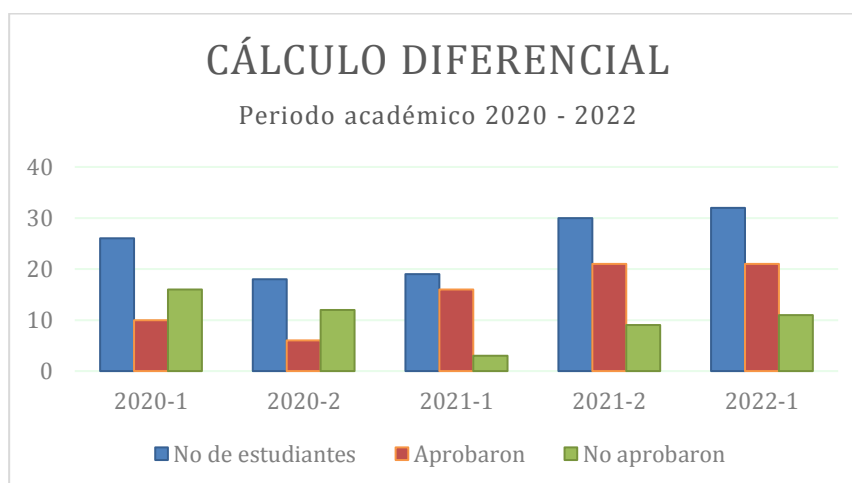


usando la tecnología computacional, específicamente con el software GeoGebra. Para la propuesta se diseñaron hojas de trabajo en las cuales los alumnos interactúan simultáneamente con ellas y con el software, responden preguntas, analizan los resultados que obtienen para establecer una conjetura respecto a los conceptos mediante la visualización de máximos y mínimos de una función, y posteriormente los alumnos logren interpretar geoméricamente la derivada.

Para implementar la actividad, primero se revisó la asignatura de Matemáticas IV incluida en el plan de estudios de los bachilleratos de la Universidad Autónoma de Coahuila, específicamente en el tema de aplicaciones a la derivada y se encontraron temas que fueron de interés para investigar: funciones crecientes y decrecientes y el criterio de la primera derivada, concavidad y el criterio de la segunda derivada, análisis de gráficas y problemas aplicados a máximos y mínimos. Con estos temas se diseñaron actividades usando la tecnología para entender la interpretación geométrica de la derivada. La prueba piloto se aplicó a 21 estudiantes de primer semestre de la licenciatura en matemáticas aplicadas, la aplicación de la prueba permitió descubrir algunas dificultades de los estudiantes y se procedió a hacer un rediseño de la actividad. Durante la ejecución del proyecto, ya con estudiantes de preparatoria, en su fase inicial, se aplicó un diagnóstico, cuyo objetivo central fue la identificación de algunas dificultades que tienen los alumnos para usar la derivada como instrumento para graficar funciones polinómicas continuas en todo su dominio. Se utiliza GeoGebra para graficar la pendiente de una curva y hallar su recta tangente, luego se aplicó la misma actividad a 18 estudiantes de la Universidad Autónoma y se pudo concluir que al aplicar las actividades de aprendizaje usando GeoGebra como herramienta tecnológica, se logró que los alumnos asocian el parámetro pendiente de la recta tangente a la curva con los términos intervalo creciente, decreciente, relacionar los puntos críticos, entendieran la

concavidad de una función y además graficar una función polinómica solamente usando la derivada de la función, y algunas tabulaciones.

Cabe resaltar que existe una variedad de experiencias similares en cuanto a la temática abordada en la práctica educativa, sin embargo, el aporte innovador de esta sistematización radica en la transformación de elementos que se articulan en su diseño, la estrategia de aprendizajes basados en problemas, la interacción continua entre alumno - docente, el trabajo colaborativo mediado por TIC, el uso de la calculadora GeoGebra programar soluciones y los altos desempeños académicos de mejora que esbozan los estudiantes durante los periodos de implementación (2021 -1 hasta 2022-1).



**Figura 2:** Número de estudiantes que aprobaron y reprobaron el curso Cálculo diferencial del programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico.

## Objetivos de la Sistematización

### Objetivo general

Implementar una estrategia de evaluación innovadora que permita mejorar la comprensión del concepto de derivada y sus aplicaciones desde el punto de vista conceptual, algorítmico y visual con el uso del software GeoGebra a estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico.

### **Objetivos específicos**

1. Efectuar actividades de acompañamiento para el trabajo colaborativo de los estudiantes durante el Aprendizaje basado en problemas (ABP) del concepto derivadas de funciones y sus aplicaciones usando el software de Geogebra clásico.
2. Integrar las nuevas actividades en los planes de aula como una alternativa educativa en el proceso de aprendizaje, como estrategia de transformación de la enseñanza tradicional.
3. Validar una estrategia innovadora de evaluación que permita potenciar el uso de herramientas TIC.

### **Marco Teórico**

El referente teórico está compuesto por conceptos desde el punto de vista matemático y con teorías desde la educación matemática de base necesaria para el desarrollo del trabajo final de la práctica alimentado a su vez por reflexiones pedagógicas propias teniendo en cuenta la población educativa con la que se trabajó.

### **Educación Matemática**

Según Estándares Básicos de Competencia Matemáticas (MEN, 2006), desde años atrás la matemática ha sido considerada como parte indispensable de la formación intelectual de toda persona puesto que le permite obtener una mejor comprensión del mundo que lo rodea. Por tal razón, la matemática es un área del conocimiento de la Educación superior orientada a la enseñanza y aprendizaje de la misma que contribuye a la formación integral del estudiante y desarrollar su potencialidad en los niveles interpretativo, argumentativo y propositivo; de tal forma que esté en capacidad de resolver problemas de la vida cotidiana a través de actividades constructivas que le permita interactuar con su entorno para obtener un buen aprendizaje de las matemáticas.

Resulta fundamental que estas actividades de aprendizaje despierten en los estudiantes curiosidad y que estén relacionadas con experiencias de su vida habitual para generar motivación y una actitud positiva hacia las matemáticas y hacia ellos mismos, puesto que, los estudiantes también aprenden investigando en su entorno físico y cultural mediante la exploración, el descubrimiento, la abstracción, concentración y construcción.

Por lo anterior, la formación matemática desde hace muchos años es una de las grandes prioridades en todo sistema educativo. Como señala (Mogens, 1998), “el estudio de la matemática comenzó porque era útil, continúa porque sigue siendo útil, y es valioso para el mundo por la utilidad de sus resultados” p.8. Hoy en día la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es un punto central de la investigación y de la teoría de la educación matemática. Según (Kilpatrick, 1998), “se ha desarrollado debido a que matemáticos y educadores han enfocado su atención hacia qué matemáticas se enseñan y se aprenden en la escuela y cómo se llevan a cabo estos procesos; también se han interesado en el qué y en el cómo de las matemáticas que deberían enseñarse y aprenderse en la escuela” p. 1

De ahí que, una de las preocupaciones por parte de los educadores en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es buscar la mejor forma, por un lado, de mostrar a los estudiantes los objetos matemáticos y conceptos, y por otro, diseñar actividades que permitan la construcción de los mismos para contribuir de esta forma al desarrollo de sus habilidades y conocimientos matemáticos. Así que, la labor del profesor debe estar orientada bajo un buen modelo curricular donde los objetivos y los métodos de la enseñanza de las matemáticas estén adaptadas a las nuevas demandas de la sociedad como el uso de las TIC.

Con respecto a esto (Bonilla, 1989) señala lo siguiente: “Lo primero que quizás debiera decirse acerca de la Educación Matemática es que ésta es una disciplina nueva. Nuestro objetivo aquí es analizar la constitución de la Educación Matemática como una disciplina en sí misma y como resultado de ello obtener un perfil de los educadores en las

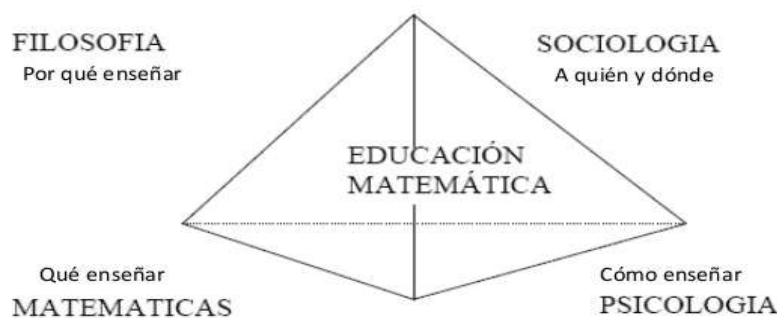
matemáticas. No hay un punto de vista único, sino diversos intentos por explicar la naturaleza de la disciplina. Cada uno tiene un enfoque distinto y pone énfasis sobre un aspecto particular” p. 2. En este sentido, existen numerosos investigadores que han elaborado distintos métodos para poder determinar la naturaleza de la Educación Matemática. Entre los distintos métodos se encuentra el de Higginson, (1980) reconocido como el modelo del tetraedro quien considera a la matemática, psicología, filosofía y después de la década de los 70, la sociología como las cuatro disciplinas fundamentales de la Educación Matemática, estas distintas dimensiones asumen las preguntas básicas que se plantean en nuestro campo:

Qué enseñar (matemáticas)

Por qué (filosofía)

A quién y donde (sociología)

Cuándo y cómo (psicología)



**Figura 3:** Tetraedro de Higginson (1980) para la Educación Matemática<sup>11</sup>

En 1985 Steiner plantea que La Educación Matemática admite una interpretación global dialéctica como disciplina científica y como sistema social interactivo que comprende teoría, desarrollo y práctica, puesto que, esta disciplina trabaja el complejo fenómeno de la matemática en su desarrollo histórico y actual y su interrelación con otras ciencias, áreas prácticas, tecnología y cultura; la estructura compleja de la enseñanza y la escolaridad dentro

<sup>11</sup> Tomado de Bonilla, (1989). La Educación Matemática: una reflexión sobre su naturaleza y su metodología

de nuestra sociedad; las condiciones y factores altamente diferenciados en el desarrollo cognitivo y social del alumno.

Transcurrido 5 años Steiner diseña un modelo en donde relaciona la Didáctica de la Matemática con otras disciplinas y sistemas.

Estas disciplinas son:

Matemáticas (M)

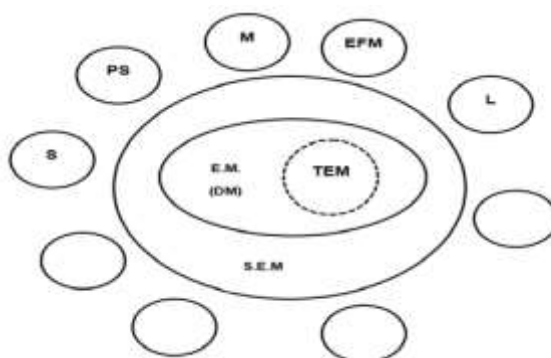
Epistemología y filosofía de las matemáticas (EFM) –

Historia de las matemáticas (HM)

Psicología (PS)

Sociología (SO)

Pedagogía (PE), etc.



S.E.M.: Sistema de enseñanza de las matemáticas (Formación de profesores, desarrollo curricular, materiales didácticos, evaluación, etc.)  
 E.M.: Educación matemática (o Didáctica de las Matemáticas)  
 T.E.M.: Teoría de la Educación Matemática  
 M: Matemáticas  
 E.F.M.: Epistemología y Filosofía de las matemáticas  
 PS: Psicología  
 L: Lingüística  
 Etc.

**Figura 4:** Modelo de Steiner (1990)

Entre los sistemas tenemos el Sistema de Enseñanza de la Matemática (SEM) en donde se identifican subsistemas componentes como:

La propia clase de matemáticas (CM)

La formación de profesores (FP)

Desarrollo del currículo (DC)

La propia clase de matemáticas (CM)

La propia Educación Matemática (EM)

De ahí que, la Educación Matemática es una disciplina que permite analizar, comprender y desarrollar todo tipo de modelo que se le ha asignado para lograr la excelencia que se desea obtener en el momento de la enseñanza y el aprendizaje en cuanto a las matemáticas, estos conocimientos juegan un papel muy importante en la sociedad permitiendo grandes avances, entre ellos la adquisición tecnológica.

(Joshua & Dupin, 1993) en su texto plantean, la enseñanza de las ciencias y las matemáticas se han constituido en un gran reto social, es por esto que se han creado distintas reformas para mejorar la calidad de la enseñanza, aunque todavía hace falta encarar algunas dificultades acerca de ésta ya que a través de sus modificaciones también han surgido decepciones.

Es aquí, donde la didáctica de las matemáticas se hace presente puesto que la didáctica de una disciplina es la encargada del estudio de los fenómenos de la enseñanza, el aprendizaje y transmisión, dentro y fuera del aula para llegar a un por qué de lo que está sucediendo y a partir de esto generar investigaciones.

Según (Joshua y Dupin, 1993), “Si se ha de arriesgar una definición, se podría decir que la didáctica de una disciplina es la ciencia que estudia, para un campo en particular (en este caso las ciencias y las matemáticas), los fenómenos de enseñanza, las condiciones de la transmisión de la “cultura” propia de una institución (específicamente aquí las instituciones científicas) y las condiciones de adquisición de conocimientos por una aprendiz” p.3.

Desde (Godino, 2012) la didáctica de las matemáticas es una ciencia que estudia las actividades didácticas que tiene como objetivo la enseñanza, necesita un proceso de investigación para poder entender todos los fenómenos de enseñanza y aprendizaje que se encuentran en el aula y por tanto es primordial el planteamiento de un problema para

estudiarlo. Como estos planteamientos no son tan fáciles de realizarlos aparecen autores como Freudental, (1981) y Wheelerles, (1984) que han querido investigar acerca de la didáctica de la matemática apoyándose en marcos teóricos y teorías específicas para poder entender estos fenómenos didácticos como lo son los problemas epistemológicos y los paradigmas metodológicos.

De acuerdo a esto, es necesario el uso de enfoques sistemáticos que no solo estudien los subsistemas de enseñanza y conceptuales sino también los subsistemas didácticos que relacionan al profesor, alumnos y el saber enseñado. Por consecuente (Brousseau, 1986) plantea que el objeto de estudio de la didáctica es la enseñanza, entre cuyos componentes están:

1. El saber matemático y la transposición didáctica: Establece que el saber se puede dar en diversas formas estas pueden ser en preguntas y respuestas, que está adaptada para la enseñanza y además permite al alumno como al profesor llegar al conocimiento científico. Pero este saber tiene sus desventajas, ya que no es muy apropiado darlo a conocer como tal, es por eso que para su enseñanza este saber se desglosa en un conocimiento más entendible enseñando conceptos no tan científicos para poderlos llevar al aula; a esto los epistemólogos la llaman transposición didáctica que es entendida como la forma o modificaciones de llevar todo el saber al alumno.

2. El trabajo del matemático: Consiste en tomar todo ese conocimiento y convertirlo en conocimiento científico y en el momento de darlo a conocer fija términos.

3. El trabajo del alumno: Se espera que el alumno actúe, formule, pruebe, construya conceptos acerca del saber que ya conoce, que no solo aprenda definiciones y conceptos, sino que haga saber científico, en este caso, en las matemáticas.



4. El trabajo del profesor: Consiste en que todo el conocimiento que el profesor tiene, debe llevarlo de la mejor forma al aula ya que este conocimiento se va a convertir en el saber de un estudiante ofreciéndoles un contexto adecuado para cada definición.

Así, el conocimiento matemático, en tanto saber cultural y social, se construye en interacción con otros. Nadie construye sus saberes en forma aislada, sin interactuar con un otro, ya sean personas, libros, objetos, etc. Las instituciones, ámbito privilegiado para la construcción de los conocimientos, debe enfatizar las relaciones alumno – alumno, docente – alumno, a fin de permitir la construcción social del saber. Son las situaciones de aula, el espacio en el cual el alumno, interactuando con otros en la superación de obstáculos cognitivos, construye su conocimiento.

### **Pedagogías emergentes y Metodologías inductivas**

Por los eventos actuales que se viven, nos encontramos en una época en la que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), se han convertido en un factor determinante para el progreso de las sociedades en las que vivimos, pues el no acceso a éstas puede suponer una desventaja competitiva para los individuos, tanto a nivel personal como profesional.

Los jóvenes que nacieron en un ambiente digital se encuentran rodeados todos los días de dispositivos tecnológicos con los que pueden acceder a multiplicidad de contenidos e información, lo que representa a la vez una oportunidad y un inconveniente. Pueden acceder a millones de noticias cada día provenientes de miles de fuentes; a millones de documentos, videos, audios y multimedias de los que pueden aprender muchas cosas; tienen la oportunidad de comunicarse en tiempo real con miles de contactos para establecer relaciones de amistad, estudio o trabajo. Sin embargo, desde el punto de vista educativo, algunos docentes según (Ayala, 2011), no consideran las nuevas habilidades y destrezas de quienes han nacido en

ambientes tecnológicos y desean continuar con un modelo de enseñanza tradicional dejando a un lado cómo sacar provecho adecuado a todas las posibilidades de las tecnologías digitales.

Con base en lo anterior, es importante definir el concepto emergente en el campo educativo que se entiende como el conjunto de actividades educativas que surgen de prácticas en el aula con un enfoque pedagógico emergente. Hoy en día (Adell & Castañeda, 2012) definen las pedagogías emergentes como “el conjunto de enfoques e ideas pedagógicas, todavía no bien sistematizadas, que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje” pp. 15.

Por tanto, se hace necesario que los docentes dentro de su trabajo pedagógico incluyan las estrategias didácticas emergentes haciendo uso de herramientas TIC para preparar a los estudiantes hacia la sociedad de la información usando tecnologías como herramientas de aprendizaje. Sin duda, las pedagogías emergentes siempre están en evolución, es decir, se están desarrollando y cambiando constantemente. Además, han implantado un gran cambio para la educación en la era digital, pues los alumnos tienen pizarras digitales, posibilidad de llevar su computador a clase con conexión a internet e interactuar con herramientas en línea para aprender.

Señala (Ayala, 2011) que los cambios en la percepción de espacio y tiempo, las nuevas estrategias cognitivas y la interacción permanente con dispositivos tecnológicos son características propias del hombre contemporáneo. En ese contexto, surge la importancia de entender que el papel de la tecnología en el desarrollo cognitivo del ser humano no solo se enfoca en el desarrollo de la capacidad de pensar y comprender sino también, en brindar herramientas para optimizar los resultados académicos de jóvenes y niños, pues las TIC posibilitan la construcción de un nuevo espacio social, material y mental.

Así mismo, (Ayala, 2011) esboza que hoy en día muchos de los estudiantes que nacieron en la época digital, cuentan con la facilidad de acceso a la información, productos multimediales, redes sociales y conectividad que les ayudan a desarrollar habilidades para pensar y comprender lo enseñado. Por tal razón, los docentes deben sacar provecho a todas las posibilidades que brindan las tecnologías digitales de modo que, además de entretenimiento o información, se usen efectivamente para generar experiencias educativas mediante pedagogías emergentes que permitan al estudiante aprender de manera más eficiente, autónomo y constructivo, aprovechando el potencial comunicativo, colaborativo, creativo e innovador de las Tecnologías emergentes en educación.

(Coll, 2007) señala que la capacidad de las TIC para transformar y mejorar las prácticas pedagógicas está estrechamente relacionada con la manera como estas tecnologías son realmente utilizadas por los profesores y los estudiantes en las situaciones particulares de enseñanza y aprendizaje, pues permiten realizar cambios en todos los niveles de las instituciones educativas; brindan una adecuación a las nuevas demandas que la sociedad exige; se crea una formación de la ciudadanía para un nuevo modelo social; respeto a los nuevos valores y principios que se desenvuelven en la sociedad (justicia social, respeto a la diversidad de la etnia, cultura y género, participación democrática y desarrollo personal); nace una necesidad de reevaluar los currículum tradicionales y las formas de enseñar en respuesta a los desafíos educativos producidos por la sociedad del conocimiento (Ayala, 2011).

Por lo anterior, es necesario entender que los estudiantes del siglo XXI, tienen conductas y habilidades que han generado cambios en el comportamiento y provocado nuevos patrones en el pensamiento a raíz de las diferencias experiencias que han vivido, unas de ellas es que pueden tener diez ventanas abiertas al mismo tiempo, hacer tareas viendo televisión o escuchando música, realizar simuladores, capacidad de leer imágenes visuales,

poseer habilidades visuo-espaciales, capacidad de descubrimiento inductivo y despliegue atencional. Para (Coll & Mauri, 2007) las TIC permiten crear entornos que integran los sistemas semióticos conocidos y amplían hasta límites insospechados la capacidad humana para representar, procesar, transmitir y compartir información, son mediadoras cuando se utilizan como instrumentos cognitivos. Por tal razón, el docente debe conocer estas características para entender que estos jóvenes nacieron en un ambiente digital y los comportamientos asociados a éste se oponen a los que se espera en una educación tradicional.

Este cambio de la actual sociedad debe motivar al maestro a conocer sobre herramientas digitales aprender cuál es la potencialidad de cada tipo de herramienta para desarrollar estrategias de uso y construir experiencias educativas innovadoras, aprender a construir ambientes de aprendizaje que se refleje el diseño de una actividad mediada por las herramientas digitales en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en beneficio de los estudiantes.

Es importante comprender como educador que el uso de las TIC en el ámbito educativo permite mejorar la práctica docente en la toma de decisiones con respecto a lo pedagógico, didáctico y educativo. Ofrece el desarrollo de habilidades y competencias profesionales al incorporar las TIC en la enseñanza y aprendizaje del conocimiento, desarrolla competencias comunicativas para que todo lo aprendido se pueda enseñar de la mejor manera a los estudiantes, conlleva a mejorar la creación de recursos y actividades teniendo clases innovadoras, brinda aplicaciones de herramientas digitales nuevas en el aula, ayuda a elegir con qué aplicación, tecnología o herramienta el aprendizaje sea más significativo en los estudiantes y ofrece al profesional estar mejor preparado para las tendencias tecnológicas.

Por otra parte, valorar las metodologías inductivas (Prieto, 2014) como una opción válida para el proceso de mejoramiento de las prácticas educativas, mediadas por TIC y

facilitar el aprendizaje de los estudiantes se transforma en un desafío constante de reflexión y transformación de la educación. Cabe resaltar, que los docentes de matemáticas en la educación superior enseñan esta ciencia de una manera deductiva: teoría, modelos matemáticos y algunos ejercicios con escasa aplicación en el mundo real (UMDU, 2017). Sin embargo, entender que la enseñanza inductiva como estrategia didáctica se enfoca en el aprendizaje del estudiante en la actualidad ha permitido generar experiencias de aprendizaje más significativas y con un mayor desarrollo de competencias en los alumnos (Prieto, 2014). Es decir, los contenidos de enseñanza y la metodología para su aprendizaje han sido transformados utilizando el Modelo SAMR expuesto por (López, 2015), se ha redefinido la práctica educativa con el uso de las TIC desarrollando las competencias para el aprendizaje y la enseñanza en la era digital con el objetivo de mejorar los desempeños académicos de los estudiantes ya que “Los profesores no estamos para enseñar, no estamos para transmitir información. Los profesores existimos para ayudar a nuestros alumnos a que aprendan” Milton Betancur.

Finalmente, luego de estudiar cada uno de los modelos pedagógicos y aprendizajes expuestos en las metodologías inductivas, en la experiencia de aprendizaje a sistematizar, se decidió trabajar el modelo pedagógico Constructivista acompañado con el enfoque didáctico Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) junto con el Aprendizaje Colaborativo (AC) expuesto por el Tecnológico de Monterrey (2000) para la enseñanza de la unidad académica: Derivadas de funciones. Se analizó, reflexionó y transformó la meta de aprendizaje, los objetivos de cada contenido, se realizó un esquema de actividades con cada uno de los momentos, saberes y uso herramientas tecnológicas, se esbozaron los recursos a usar, las entregas y el instrumento para evaluar, ya que, la evaluación juega un papel importante en la educación pues es vista como una medición, valoración y mejoramiento de los aprendizajes

de los estudiantes, aspecto fundamental dentro del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

### ***Constructivismo***

Un modelo pedagógico es el soporte científico sobre las estrategias de enseñanza y evaluación de aprendizajes (Flórez, 2001). En el marco de este modelo han surgido con mayor difusión e importancia contemporánea teorías pedagógicas que responde a las cinco preguntas básicas que se hacen los pedagogos cuando reflexionan de manera coherente y sistemática. Entre aquellas teorías se tiene el modelo pedagógico enfocado al Constructivismo.

Inspirado en Dewey, Piaget y Kolhberg (Flórez, 2001), la experiencia de aprendizaje diseñada para sistematizar implementó un modelo pedagógico Constructivista ya que:

1. **META EDUCATIVA:** Consiste en que cada individuo acceda a niveles intelectuales superiores de acuerdo a sus necesidades y condiciones.
2. **CONCEPTOS - EL DESARROLLO:** Al caracterizar el proceso de formación del ser humano este debe ser progresivo y secuencial a cambios conceptuales jerárquicamente diferenciadas.
3. **CONTENIDO CURRICULAR:** Describe el tipo de experiencias de acceso a estructuras superiores de desarrollo. Se le brinda a cada individuo Aprendizajes significativos de la ciencia para que construyan sus propios contenidos de aprendizaje.
4. **RELACIÓN MAESTRO – ALUMNO:** Facilitador, estimulador del desarrollo de la meta educativa.

Maestro



Alumno

5. METODOLOGÍA: Creación de ambientes y experiencias de desarrollos según cada etapa. El maestro debe crear ambientes estimulantes de experiencias que faciliten en el individuo su acceso a las estructuras cognoscitivas de la etapa superior.
6. PROCESO EVALUATIVO Evaluación cualitativa
  - De referente personal
  - Evaluar ≠ Calificar
  - Evaluación con criterio

La evaluación es cualitativa de referente personal, cuando el profesor suscita un conflicto cognitivo el individuo en sus pensamientos organiza sus propias ideas y experiencias que lo promueve a la búsqueda de conjeturas más conscientes, coherentes y útiles que permiten la observación y seguimiento del profesor sin perder el sentido de los logros de aprendizaje y avances de cada alumno.

En resumen, el enfoque Constructivista basa sus ideas en que los estudiantes no son sujetos receptivos de información, sino que ellos construyen su conocimiento a través de la interacción con su medio y la reorganización de sus estructuras mentales (Ertmer, P. & Newby, T., 1993). Aquí la información que se recibe no es general, sino que está dirigida al contexto del sujeto sin separarlo del mundo en el que habita. De igual forma, se le da importancia al lenguaje como herramienta principal para comunicarse e interactuar con el entorno y su relación con el pensamiento. Se caracteriza por darle importancia a los saberes previos del sujeto, el aprendizaje significativo y la organización de contenidos de manera jerárquica. Desde el punto de vista constructivista, el sujeto tiene un papel activo dentro de su aprendizaje. Él es el encargado de reelaborar su estructura cognitiva y darle sentido a su aprendizaje, este también mantiene una actitud reflexiva al acomodar sus conocimientos nuevos a los ya existentes y fomenta la interacción con sus demás compañeros y profesor

para la solución de problemas, creación de ideas, despejar dudas, etc. Mientras que el docente es el encargado de guiar al estudiante en su proceso de reestructuración y empalme de sus saberes previos con los nuevos (Thomas M. Duffy & David H Jonassen, 1992). Por ello, debe indagar por las experiencias anteriores de los estudiantes y hacer un diagnóstico antes de planear sus actividades. También, es el encargado de crear experiencias de aprendizaje a partir de la interacción social y el intercambio de ideas entre los estudiantes.

Finalmente, el Constructivismo se puede aplicar en el aula a través de ejercicios para reconocer los conocimientos previos del estudiante como lluvia de ideas, mapas conceptuales, analogías, observación, juegos que involucren preguntas, etc. Así mismo, se puede construir conocimiento a través de la apropiación de la cultura del sujeto en proyectos transversales que involucren la comunicación constante entre los participantes utilizando los ambientes virtuales, donde se pueden proponer actividades como el uso de las redes sociales, herramientas de trabajo colaborativo, blogs, foros, etc.

### ***Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD)***

La didáctica de las matemáticas se produjo en Francia a finales de los años sesenta por un grupo de investigadores ante la necesidad de abordar de manera científica las cuestiones vinculadas a los fenómenos y procesos ligados a la enseñanza y al aprendizaje de las matemáticas, primeramente, en situación escolar y luego, en general, en los fenómenos vinculados a la difusión de los saberes y conocimientos matemáticos.

Enseñar matemáticas demanda conocimientos matemáticos específicos para construir situaciones de enseñanza y de esta manera poder llevar adelante procesos de interacción entre los alumnos y una situación que permita la apropiación de los conocimientos, descubriendo su organización interna y utilizarlos en la solución de problemas variados.



Dentro de esta disciplina aparece Guy Brousseau<sup>12</sup> uno de los precursores más reconocido por los aportes que realizó, fundador de la Teoría de las Situaciones Didácticas. En su teoría estudia las relaciones entre alumno, docente y las condiciones en las cuales se constituye el saber, con el fin de su optimización, su control y su reproducción en situaciones escolares. Para Brousseau la enseñanza de las matemáticas es un proceso centrado en la producción de los conocimientos en el ámbito escolar con su respectiva validación. La comprensión y la explicación de los fenómenos contemplan el mejoramiento de la enseñanza, no se trata desde esta teoría, manifestar directamente a los docentes cómo hacer la clase, pero sí posibilita la explicación de los momentos importantes que se presentan en la clase de matemáticas. Esos momentos son definidos como situaciones en relación con nuestras experiencias dentro del aula, desde un posicionamiento como estudiante o como docente.

Inicialmente en su teoría Brousseau toma las hipótesis centrales de la epistemología genética de Jean Piaget como marco para modelizar la producción de conocimientos. Sostiene al mismo tiempo que el conocimiento matemático se va construyendo esencialmente a partir de reconocer, abordar y resolver problemas que son generados a su vez por otros problemas. Luego, propone una construcción que permite comprender las interacciones sociales entre alumnos, docentes y saberes matemáticos que se dan en una clase y condicionan lo que los alumnos aprenden y cómo lo aprenden.

De ahí que, la Teoría de Situaciones está sustentada en una concepción constructivista en el sentido Piagetiano del aprendizaje, postulando que el sujeto produce conocimiento como resultado de la adaptación de un “medio” resistente con el que interactúa, concepción que es caracterizada por Brousseau, (1986) de esta manera: “El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como

---

<sup>12</sup> Comenzó su carrera profesional como maestro de escuela primaria. Se formó posteriormente como matemático y obtuvo el título de Doctor en Ciencias de la Universidad de Burdeos. Su contribución teórica esencial al campo de la Didáctica de las matemáticas es la Teoría de las Situaciones.

lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje.” p. 11

Brousseau, (1986) sostiene que un medio debe tener intenciones didácticas ya que “un medio sin intenciones didácticas es claramente insuficiente para inducir en el alumno todos los conocimientos culturales que se desea que él adquiriera.” p.11. Luego, las interacciones entre sujeto – medio y alumno – docente conforman en la Teoría de Situaciones un sistema, es decir que no pueden concebirse de manera independiente una de las otras. Este sistema es la situación didáctica. Con respecto a esto Brousseau, (1997) plantea que una situación es el conjunto de las circunstancias en las que una persona se encuentra, y de las relaciones que la unen con su medio.

Luego las situaciones didácticas sirven para enseñar y son: “(...) el entorno (en su totalidad) del alumno, el docente y el sistema educativo en sí mismo también incluido” p.2

Con lo mencionado anteriormente, se puede conceptualizar los elementos principales de la teoría. En primera instancia, diremos que una situación didáctica es una situación construida intencionalmente con el fin de hacer adquirir a los alumnos un saber determinado. En consecuencia, al comienzo de la clase al presentar una situación se establece entre el docente y el grupo de estudiantes el Contrato didáctico, este puede ser explícito o implícito, consiste en la presentación de las actividades a realizar, los modos de trabajo, las expectativas que el docente tiene respecto del grupo de estudiantes y lo que el grupo espera del docente. En síntesis, son las reglas puestas en consideración para el trabajo en el aula.

Cabe resaltar que, para generar un conocimiento, es necesario que el estudiante se interese en la resolución de un problema que forma parte de la situación didáctica. La perspectiva de generar situaciones en las que el alumno genere su propio conocimiento para resolverlas ha permitido considerar varios momentos que son centrales en dicha teoría y que son concebidos como momentos en los que el alumno se encuentra solo con el problema sin

la intervención del maestro en cuestiones relativas al saber en juego. En otras palabras, cuando el alumno se responsabiliza por el problema, el docente toma cierta distancia, y sus intervenciones quedan relegadas a algunas preguntas orientadoras (sin dar las respuestas al problema) durante el proceso de resolución.

### ***Secuencias Didácticas (SD)***

Las secuencias didácticas son un ejercicio y un posible modelo que se propone al docente interesado en explorar nuevas formas de enseñar las matemáticas.

Según (Tabón, 2010), “las secuencias didácticas son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” p. 20

Asimismo, las secuencias didácticas son una metodología relevante para mediar los procesos de aprendizaje (el maestro entra a mediar) en el marco del aprendizaje; para ello se retoman los principales componentes de dichas secuencias, como las situaciones didácticas (a las que se debe dirigir la secuencia) relevantes o significativas.

En este trabajo de grado se presentan una serie de secuencias didácticas sobre la Derivada de una función, desarrolladas desde una perspectiva constructivista, basadas en el aprendizaje basado en problemas y colaborativo mediados por herramientas tecnológicas, elaboradas por la educadora para que los estudiantes desarrollen las habilidades que se usan en los procesos de construcción del saber matemático en el momento de preguntar, predecir, observar, interpretar, comunicar y reflexionar de lo que está aprendiendo generando sus propios conocimientos y comprensiones.

De esta manera, las secuencias implementadas dieron a los estudiantes la oportunidad de expresarse en sus propias palabras, de escribir sus propias opiniones, hipótesis y conclusiones, a través de un proceso colaborativo y libre que les aumente la confianza en sí

mismos y su autonomía como aprendices para luego, construir un conocimiento formal por medio de los contenidos matemáticos desarrollados en el transcurso del curso.

### ***Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Colaborativo (AC)***

Para la enseñanza de las matemáticas a estudiantes de segundo semestre cursando la asignatura Cálculo diferencial, se escogió la metodología Aprendizaje Basado en Problemas porque es una estrategia de aprendizaje en la que tanto el aprendizaje de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resulta igualmente importante.

Esta técnica promueve el aprendizaje autodirigido y el pensamiento crítico del estudiante al resolver problemas que están relacionados con su entorno social logrando el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento bajo el acompañamiento del docente.

Las competencias y los objetivos de aprendizaje son la base a partir de la cual se construye todo el proceso educativo. Según (Branda, 2001) son el contrato con el estudiante y las únicas bases de la evaluación. Aquí, los estudiantes trabajan en pequeños grupos de manera colaborativa, definen roles, responsabilidades, son independientes y autogestores de su propio aprendizaje con una orientación a la solución de problemas permitiendo a los estudiantes participar constantemente en la adquisición de su conocimiento. (Prieto, A.,2014)

Para trabajar la técnica se utilizan siete pasos:

1. El grupo debe de analizar el problema e identificar los conceptos.
2. Entender el problema es decir generar sus objetivos de aprendizaje compartidos.
3. Llegar a una hipótesis de solución con los conocimientos previos.
4. Colaborar para relacionar y explicar los objetivos de aprendizaje.
5. Formulación de los objetivos de aprendizaje, se define las temáticas para consultar y profundizar.
6. Los estudiantes tratarán de dar respuesta y explicación coherente al problema que se les planteó – Autoestudio.

7. Explicar los resultados y soluciones en un reporte.

Dentro de las ventajas y desventajas, el APB busca un desarrollo integral en los estudiantes y la autonomía, fomenta en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje, incrementa la motivación de los estudiantes al presentar soluciones de problemas reales, desarrolla una base de conocimiento relevante logrando el aprendizaje de ciertos objetivos, desarrolla habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos, desarrolla habilidades para las relaciones personales, razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible.

Así mismo, el planteamiento de problemas puede generar mayor resistencia por los estudiantes y conflictos interpersonales, los alumnos tienen una visión diferente del aprendizaje, ya que se acostumbran al modelo de aprendizaje tradicional, se convierte en un reto de modificación en la metodología para los docentes que puede ser buena o mala, la participación en la solución de los problemas no es siempre homogénea y se necesita explorar el contenido a aprender en profundidad.



**Figura 5:** Seis ventajas del Aprendizaje Basado en Problemas<sup>13</sup>.

Teniendo en cuenta el contexto y sistema educativo de los estudiantes, la metodología Aprendizaje Basado en Problemas fue exigente, mejoró los desempeños académicos en la

<sup>13</sup> Recuperado de [www.aulaplaneta.com](http://www.aulaplaneta.com)

asignatura en su proceso de aprendizaje formal (Ver Figura 2). También, cumple con los cuatro pilares de la Educación: Diálogo, Respeto por los saberes previos, Construcción del conocimiento y proceso de aprendizaje centrado en el alumno. Además, esta técnica didáctica Aprendizaje Basado en Problemas se fomenta con el Aprendizaje Colaborativo.

En el orden de ideas, el Aprendizaje Colaborativo permite comprender y asimilar diversidad de situaciones en las que emplear, elaborar y aprender a utilizar diferentes técnicas de innovación promueve el compromiso del grupo. Se promueve un aprendizaje significativo y el valor de las relaciones interpersonales. El rol del docente se basa en la observación y de retroalimentación sobre la tarea. En la evaluación se excluye el concepto de competitividad, pero se presenta una media de las puntuaciones individuales y se promedian. (Prieto, A.,2014)

Dentro de las ventajas y desventajas se tiene que permite aumentar el interés de los alumnos por el aprendizaje significativo, promueve el pensamiento crítico y la comunicación, aprenden unos de otros, favorece la adquisición de destrezas sociales, mejora el logro académico y la autoestima, permite desarrollar destrezas de autodescubrimiento y responsabilidad en la ejecución de ciertas tareas. Así mismo, los estudiantes deben venir con los contenidos visualizados y preparados de lo contrario se pueden generar discusiones o desacuerdos, los grupos presentan desequilibrios internos que es complicado compensar. Se producen subgrupos y “efecto líder”, un solo docente no puede atender de forma rigurosa a todos los grupos ausencia del maestro o facilitador en las tareas asignadas, es decir, los chicos se sienten perdidos, las dudas tardan en resolverse, empeora el ambiente de clase, etc. Es fácil que se produzca la sensación de pérdida de tiempo.

De lo esbozado en el marco teórico, se puede concluir que en relación entre el modelo pedagógico y el modelo didáctico, la didáctica necesita un horizonte pedagógico, de lo contrario, la didáctica cae en una visión meramente instrumental. Asimismo, la pedagogía

también necesita un componente didáctico que le permita concretar su discurso en el aula (Lucio, 1989).

### **GeoGebra como herramienta tecnológica para entender las derivadas y sus aplicaciones en la práctica educativa.**

Realizando un análisis de la práctica educativa seleccionada e identificando qué problema se tenía, cuáles serían los recursos didácticos a utilizar y bajo qué modelo pedagógico y didáctico se implementaría (Ver anexo 5), en las decisiones curriculares se tuvieron en cuenta los tres saberes: conocer, hacer y ser<sup>14</sup> diseñados según la Taxonomía de Bloom<sup>15</sup> con el objetivo de saber qué se espera que aprendan los estudiantes y qué estándar ISTE (Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación) se podría trabajar. Además, se estudió la Matriz TIM expuesta por (López, 2019) para mejorar aprendizajes haciendo uso de las tecnologías. (Ver anexo 6 y 7).

Se utilizó la calculadora gráfica GeoGebra<sup>16</sup> que es un programa dinámico utilizado en el aula para enseñar las matemáticas en todos los niveles académicos. Además, es un software libre, multiplataforma, especialmente diseñado para la enseñanza y aprendizaje del álgebra, geometría, cálculo, probabilidad y estadística a partir de sus vistas dinámicamente vinculadas. Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas, organización en tablas y planillas. Sitio web <https://www.geogebra.org/classic?lang=es>

Esta herramienta fue útil para trazar el concepto geométrico de la Derivada, ya que, ofrece un panorama amplio para construir, fundamentar y visualizar gráficas de funciones,

---

<sup>14</sup> Revisar presentación Modelo TIM & Estándares ISTE para la unidad académica <https://es.slideshare.net/Isaguz0909/modelo-tim-y-estandares-iste-introduccion-a-las-derivadas>

<sup>15</sup> Churches, A. (2009). Bloom's Taxonomy Bloom's Digitally. ResearchGate Recuperado el 17 de marzo del 2022 de Eduteka: <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>

<sup>16</sup> Se puede encontrar más información sobre la herramienta utilizada en: Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>, GeoGebra <https://www.geogebra.org/?lang=es>, Wiki Geogebra <https://wiki.geogebra.org/es/Manual>.

interpretación geométrica, facilita los cálculos que involucran procesos algebraicos y resolución de problemas particularmente con respecto a los criterios de la primera y segunda derivada permitiendo al estudiante construir su propio conocimiento desarrollando habilidades y competencias del siglo XXI.

Se utilizó en la práctica educativa para explicar la interpretación física de las derivadas como rapidez de cambio, la interpretación geométrica como pendiente de una recta tangente a una curva en un punto y hallar la derivada de funciones algebraicas, trigonométricas e inversas. Los estudiantes la utilizaron para verificar las respuestas de sus procesos algebraicos manuales de las derivadas propuestas por la docente y realizaron trabajos colaborativos para comunicar la solución de problemas con base a las Aplicaciones de las derivadas en un contexto real de la ingeniería.

Para dar inicio al uso de esta herramienta tecnológica (López, 2011), surgió la necesidad de explorar sitios web como Youtube para observar videos donde se explicará cómo la herramienta GeoGebra se utilizaba para realizar una derivada, construir rectas tangentes, hallar la pendiente de la recta tangente y utilizar el lenguaje matemático al programar conceptos del Cálculo diferencial. Se hizo una búsqueda en la web de experiencias de aprendizaje significativas sistematizadas, artículos en revistas científicas y planes de aula que implementaran su uso.

### **Definición de función derivable física y geométrica.**

Históricamente, las derivadas surgieron para dar respuesta a problemas de naturaleza aparentemente distinta: el cálculo de la recta tangente a una curva (función) en un punto, y el cálculo de la velocidad instantánea.

Para Leibniz (1646 - 1716) consiste en representar la derivada como un cociente del incremento infinitesimal de dos magnitudes. Así, si utilizábamos el símbolo  $\Delta$  para designar un incremento (por ejemplo,  $\Delta x$  es incremento de  $x$ ), utilizamos el signo  $d$  para designar un



incremento infinitamente pequeño (por ejemplo  $dx$  significa incremento infinitesimal de  $x$ ), y nos queda la derivada como:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} \Rightarrow \frac{dy}{dx}$$

La notación de Leibniz indica respecto a qué variable se deriva la función. Así  $\frac{df(x_0)}{dx}$  indica que derivamos  $f(x_0)$  respecto a  $x_0$ .

Geoméricamente, la derivada de una función en el punto  $a$  es la pendiente de la recta tangente a la función en dicho punto. Veamos que pendiente de una recta que pasa por los puntos  $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$  se puede expresar como:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

La tasa de variación instantánea de  $f(x_0)$  en un punto  $a$ ,  $T.V.I.(a)$ , nos dice la rapidez de cambio de  $f(x_0)$  en ese punto. A esa tasa de variación instantánea de  $f(x_0)$  en el punto también se le llama derivada de la función en el punto, y se denota habitualmente  $f'(a)$ . Así, pues:

$$T.V.I.(a) = f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

Por tanto, la derivada de una función  $f(x_0)$ , o función derivada de  $f(x_0)$ , es aquella función, denotada  $f'(x_0)$ , que asocia a cada  $x_0$  la rapidez de cambio de la función original  $f(x_0)$  en ese punto, es decir, su tasa de variación instantánea.

### **Derivada en un punto a partir de cocientes diferenciales<sup>17</sup>**

La derivada de una función  $f$  en un punto  $a$  es la pendiente de la recta tangente a la gráfica de  $f$  en el punto  $a$ . El valor de esta pendiente será aproximadamente igual a la pendiente de una recta secante a la gráfica que pase por el punto  $(a, f(a))$  y por un punto

<sup>17</sup> Tomada de <https://es.wikipedia.org/wiki/Derivada>

cercano  $(x, f(x))$ ; por conveniencia suele expresarse  $x = a + h$ , donde  $h$  es un número cercano a 0. A partir de estos dos puntos se calcula la pendiente de la recta secante como

$$\frac{f(x) - f(a)}{x - a} = \frac{f(a + h) - f(a)}{h}$$

A medida que el número  $h$  se acerca a cero, el valor de esta pendiente se aproximará mejor al de la recta tangente. Esto permite definir la derivada de la función  $f$  en el punto  $a$ , denotada  $f'(a)$ , como el límite de estos cocientes cuando  $h$  tiende a cero.

No obstante, esta definición sólo es válida cuando el límite es un número real: en los puntos  $a$  donde el límite no existe, la función  $f$  no tiene derivada.

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a + h) - f(a)}{h}$$

### **Metodología de la sistematización**

Teniendo en cuenta (Jara, 2014) “la sistematización es aquella interpretación crítica de una o varias experiencias que a partir de su ordenamiento y reconstrucción” permite reflexionar sobre el quehacer como docente para ordenar, construir y reconstruir procesos vividos en el aula. Se decidió diseñar actividades sobre las Derivadas de funciones y sus aplicaciones enfocadas en la innovación educativa (UNESCO, 2016) para analizar características particulares en la educación superior y transformar la práctica de aula utilizando las estrategias planteadas en el modelo SAMR con la intención de mejorar de forma significativa la enseñanza y el aprendizaje de las funciones Derivables en el curso de Cálculo diferencial para Ingenieros de Sistemas generando ambientes innovadores y contribuyendo a la reflexión teórica.

Dentro del marco analítico para identificar los conceptos relevantes de la sistematización y los respectivos enfoques teóricos que se adoptaron; se tuvo en cuenta las

fases de sistematización de prácticas educativas (SPE)<sup>18</sup>. En este sentido, se delimitó el objeto de la sistematización los autores y su justificación; se reconstruyó y ordenó la práctica como producto de un proceso descriptivo, reflexivo e interpretativo de los autores como sujeto político y ético. Se definió su objetivo, los ejes del mismo, el modelo pedagógico y didáctico para lograr transformar la práctica educativa en el aula con la articulación apropiada de la herramienta GeoGebra.

Desde una perspectiva conceptual identificando los nuevos conocimientos y transformaciones, se decidió trabajar con situaciones didácticas y los elementos que se deben considerar para su modelización con fines didácticos, variable cognoscitiva y didácticas, situaciones de acción, de formulación y de validación como lo plantea (Brousseau, 1993) en su texto con la intención de crear una secuencia de actividades para que los estudiantes desarrollaran una serie de habilidades y construyeran su propio conocimiento bajo el acompañamiento del docente. Además, se escogió un enfoque pedagógico Constructivista cognitivo (Flórez, 2001) que permitió analizar ¿Qué concepto de sujeto que aprende tengo?, una estrategia didáctica con énfasis en el Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Colaborativo (Monterrey, 2000) que promueve un aprendizaje centrado en el alumno por medio del trabajo en pequeños grupos, aquí los estudiantes que se componen de diferentes tipos y niveles de habilidades, son quienes realizan las actividades mejorando su aprendizaje utilizando el software GeoGebra como instrumento de mediación dentro del aula al desarrollar las actividades. Finalmente, se realizó el análisis, interpretación y reflexión de la recuperación y reconstrucción de la práctica con el fin de contrastar y relacionar con otras prácticas de colegas, propias e investigaciones para hallar nuevas estrategias avanzando en el conocimiento.

---

<sup>18</sup> Tomado de: Castaño, A.; Ávila, C.; Bianchá, H.; Segura, J.; Saenz, J. & López, J. (2020). Seminario de Sistematización de experiencias educativas. Documento de Trabajo. Escuela de Educación, Universidad Icesi.

## Diseño Metodológico

Teniendo en cuenta que para la Maestría en Educación Mediada por las TIC, se asumió como enfoque metodológico el modelo DRI<sup>19</sup>: Describir, Reflexionar e Interpretar la práctica, se seleccionó las siguientes técnicas y acciones para reconstruir y recolectar la información de manera válida y ética de una experiencia educativa propia.

**Tabla 1:** Técnicas y acciones para la recolección de información.

<b>DIMENSIONES DE LA PRÁCTICA</b>	Conceptualización	Problemas de información	Resolución de problemas	Coevaluación
<b>TIPO DE INFORMACIÓN</b>	Diseño de enfoque teórico, conceptos, saberes e interacciones.	Uso de herramientas de información y trabajo colaborativo entre estudiantes.	Diseño de problemas contextualizados, registro de resultados y retroalimentación.	Diseño de foros evaluativos para la entrega de trabajo final.
<b>ACTIVIDADES</b>	Se revisa la planificación de las sesiones para identificar los momentos de preparación e implementación del enfoque teórico, conceptual e interacciones.	Se revisa la planificación de las sesiones para identificar los momentos de preparación y uso de diferentes herramientas TIC para el trabajo colaborativo.	Se solicita autorización a los estudiantes para la toma de resultados, registrar la información e implementar la estrategia de observación.	Se solicita a los estudiantes revisar los links de los videos compartidos para realizar la coevaluación.

<sup>19</sup> Tomado de: Castaño, A., Saenz, J. D., Ávila, C.A., Bianchá, H. F., Segura, J. & López, J.C. (2019). Sistematización de prácticas educativas: Guía conceptual para educadores. Documento de trabajo. Escuela de educación, Universidad Icesi. Cali, Colombia.

<b>INSTRUMENTO</b>	Fotos  Registro de videograbación.  Diario de campo durante la aplicación del software GeoGebra.	Fotos  Registro tabla de Excel.  Uso de la cuenta Diigo, Trello y Diigo.	Fotos  Divulgación de material audiovisual sobre las aplicaciones de la primera y segunda derivada en la Ingeniería de sistemas.  Diario de campo durante la aplicación del software Geogebra.	Resultados del foro.  Registro de videograbación.  Diario de campo durante la evaluación y retroalimentación del trabajo final (Link video Julio Profe)
<b>MOMENTOS DE APLICACIÓN</b>	Durante las sesiones de conceptualización de contenidos (3 en el tercer corte con duración de dos horas cada uno)	Durante las sesiones de trabajo colaborativo (1 en el tercer corte con duración de dos horas)	Durante las sesiones de aplicación del software GeoGebra y diseño de video (2 en el tercer corte con duración de dos horas cada uno)	Durante la sesión de aplicación evaluativa y retroalimentación de la entrega final del video (1 en el tercer corte con duración de dos horas – cuarta y última semana)

Fuente: Tabla construida por elaboración propia.

Cabe destacar que la investigación de la práctica educativa tuvo un enfoque cuantitativo y cualitativo durante la sistematización. Desde lo cuantitativo se utilizó un análisis estadístico para comprender promedios y entender relaciones de causa - efecto al transformar la estrategia de evaluación haciendo uso de distintos mecanismos de evaluación para obtener una evaluación formativa- sumativa en la enseñanza y aprendizaje de las

Derivadas a 35 estudiantes de segundo semestre en la Universidad del Pacífico. Al mismo tiempo, esta investigación tuvo un sentido cualitativo al recopilar y analizar datos no numéricos permitiendo la comprensión desde una mirada interna del docente en el aula, acerca de los procesos afectivos y cognitivos que experimentan los estudiantes durante su aprendizaje.

### **Instrumentos y Procedimientos para la Recolección de Información**

De acuerdo con (Jara, 2013) para clasificar, ordenar y recoger información de la experiencia a sistematizar, se utilizó un formato de registro diario de actividades sobre cada clase realizada para analizar en el momento de la sistematización de la práctica educativa por qué ese proceso se está desarrollando de esa manera, entender e interpretar lo que está aconteciendo a partir de una reconstrucción de lo sucedido y un ordenamiento de los distintos elementos que han intervenido en el proceso de tal manera que se pueda comprender, interpretar y aprender de nuestra propia práctica. Para ello, se escogió el siguiente formato:

<b>Diario de campo</b>	
Docente:	Isabel Cristina Guzmán López
Asignatura:	Cálculo diferencial
Grado:	Segundo semestre
<b>Semana No:</b>	
<b>Saberes</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Análisis/Reflexión</b>
¿Qué hice hoy? Tiempo utilizado: ¿Para qué lo hice? ¿Quiénes participaron? Resultados	

**Figura 6:** Formato Diario de campo

De acuerdo con lo presentado anteriormente para sistematizar una propuesta metodológica se debe tener en cuenta algunos aspectos, entre ellos: ser partícipe de la experiencia, tener registros en Diarios de campo, fotos y videos, realizar constantemente cuestionamientos acerca de lo que se quiere hacer, enseñar y con qué fin; reflexionar acerca

de cuáles son los procedimientos a seguir para hacer una reconstrucción del proceso vivido, por último, formular conclusiones y sugerencias.

### **Marco legal**

En la práctica educativa se realizó una innovación educativa para transformar la metodología de enseñanza en la tercera unidad del curso Cálculo diferencial. Por tanto, se hizo necesario profundizar la búsqueda de un marco analítico sobre la conceptualización de innovación educativa, estudiar las características particulares al evaluar una modificación y reconstrucción de la práctica enfocada en los elementos que articulan la experiencia para favorecer el aprendizaje efectivo de las Funciones derivables y sus aplicaciones de la primera y segunda derivada.

### **Consideraciones éticas**

Para sistematizar la experiencia de aprendizaje escogida, los resultados obtenidos en los desempeños académicos de anteriores cursos dictados, permitió redefinir el diseño y los objetivos de la práctica, ya que, el propósito es mejorar de manera significativa el proceso de aprendizaje de la unidad transformada: Funciones derivables y sus aplicaciones con el uso de la herramienta GeoGebra. Además, se comunicó a los estudiantes que harían parte de una experiencia de aprendizaje que sería sistematizada, por tanto, se hicieron modificaciones en la metodología de trabajo y evaluación del curso en beneficio de sus desempeños académicos. También, se informó que iban a estar en un proceso de continua observación interna por el docente durante el desarrollo de actividades en el aula, se tomarían fotos y videos de sus interacciones en las prácticas para recolectar datos y sucesos vividos. Se realizó un acuerdo pedagógico con los porcentajes de evaluación sumativa, consentimiento de permisos para ser grabados y discreción de los nombres de los participantes. Este acuerdo se firmó por los estudiantes y docente al inicio del periodo académico.

## **Recuperación de la Experiencia**

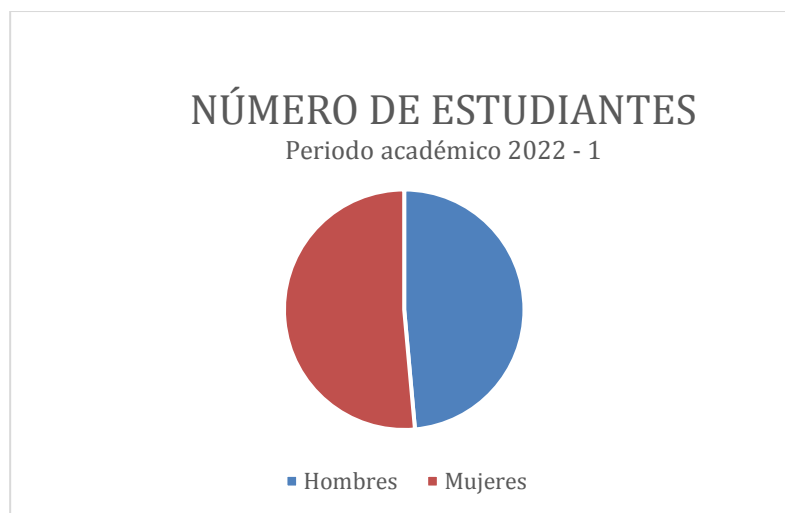
### **Descripción de la Experiencia Aprendizaje Funciones derivables y sus aplicaciones de la primera y segunda derivada.**

Una vez hecho el estudio correspondiente sobre la sistematización de experiencias, se estudiaron los diferentes programas académicos ofertados por la Universidad del Pacífico donde se podía efectuar la práctica, para luego, hacer la escogencia del curso y los respectivos temas a desarrollar en matemáticas según la malla curricular del perfil de formación. De esta manera, se dio inicio al contenido de la experiencia que se enfocó en la enseñanza de las funciones derivables (Ver anexo 8).

Posteriormente, se procedió a la elaboración de las actividades a desarrollar en el aula con la ayuda de los docentes de la maestría quienes orientaban el curso de Diseño de experiencias de aprendizaje mediadas por las TIC I y II, teniendo en cuenta que éstas debían cubrir 12 horas lo que es equivalente a un mes de clases. Por tal razón, la implementación de la práctica duraría todo el tercer corte del periodo académico en el que se cubriría clases analíticas y prácticas, trabajos en grupo y la evaluación.

Así, la práctica educativa se realizó con los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas, ya que en este curso según el documento Proyecto educativo del Programa (PEP) se da a conocer a los futuros ingenieros el concepto de las aplicaciones de las derivadas en otros campos del conocimiento, tales como, la física, la geometría, el diseño de programas, innovaciones industriales y el crecimiento poblacional en la tercera unidad coincidiendo con el tema de elección en el Diseño de experiencias I y II. La orientadora del curso fue la Licenciada en Matemáticas Isabel Cristina Guzmán López. El curso está conformado por 35 alumnos de los cuales 17 son hombres y 18 son mujeres, edades entre 17 y 21 años.





**Figura 7:** Gráfico Circular total estudiantes

Esta experiencia se dividió en tres sesiones, cada una de cuatro horas, durante tres semanas en la sala de informática de la Institución Educativa y algunos encuentros virtuales a través de la plataforma Zoom. Se realizó un Plan de clase (Tabla 2) en el que se consideraron 6 actividades a desarrollar en un mes, las cuales fueron corroboradas por el docente del curso Diseño de experiencias II y llevadas a cabo por la autora durante el tercer periodo académico 2022 – 1.

**Tabla 2:** Plan de clase

Nombre de la Institución Educativa	Universidad del Pacífico
Ciudad	Buenaventura
Nombre del Plan de Clase	Derivadas de funciones para un valor determinado en diferentes contextos, su interpretación gráfica, métodos de cálculo e implementación de las aplicaciones de la primera y segunda derivada usando GeoGebra.
Nombre del docente o de los docentes participantes	
Isabel Cristina Guzmán López	
Año lectivo en el cual se implementa este Plan de Clase	Periodo académico 2022 – 1
Asignatura(s) en la(s) que se implementa este Plan de Clase	
Cálculo diferencial	
Grado(s) escolar(es) / edades de los estudiantes	
Segundo semestre / Edades entre 17 y 21 años	

Número de estudiantes en el grupo con el que se implementa este Plan de Clase	35
Contexto de la Institución Educativa.	
<p>La práctica educativa seleccionada es desarrollada en la Universidad del Pacífico, una entidad pública, nacional al servicio de la comunidad que ofrece tecnologías y carreras para la educación superior en la ciudad de Buenaventura – Valle. Inició su funcionamiento a partir del 14 de diciembre de 1988 creada por la ley 65 de este mismo año, con personería jurídica y régimen especial con programas y estudiantes de y para la región Pacífico, su lema es “Construimos Nación desde la Región”.</p> <p>Esta práctica educativa está dirigida a estudiantes de Cálculo diferencial, segundo semestre del Programa Ingeniería de Sistemas. Se desea implementar una transformación sobre la manera de enseñar la unidad temática: Funciones derivables usando una estrategia de evaluación innovadora mediada por TIC, se apuesta por una didáctica enfocada en el Aprendizaje Colaborativo y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el diseño de las actividades se usará la herramienta Diigo para recolectar información, Trello para el trabajo colaborativo, GeoGebra para la solución de problemas y Youtube para la publicación de un video como trabajo final.</p> <p>Para desarrollar la práctica educativa se solicitó al Programa de Ingeniería de Sistemas el uso de las salas de informática que cuentan con 20 computadoras que tienen conexión directa a internet y un Video Beam. El uso de todas las herramientas tecnológicas será implementado en el aula por primera vez.</p>	
Descripción del Plan de Clase.	
<p>En la práctica educativa se utiliza la estrategia de solución de problemas de información para que los estudiantes analicen casos de situaciones de la primera y segunda derivada en la vida real con preguntas problematizadoras creadas con una intención específica para que indaguen, busquen soluciones y sean creativos en la entrega de su producto final. Para ello, se harán trabajos colaborativos, el estudiante utilizará herramientas como Diigo para recolectar información y la herramienta Trello para definir sus roles, modalidad de trabajo, entregas y fechas de actividades. Finalmente, a partir de esta experiencia generar una actividad evaluativa para que los estudiantes compartan el link de un video estilo “Julioprofe”, realicen la coevaluación de sus trabajos entre compañeros y seleccionen los mejores para ser publicados en el canal de Youtube Institucional de Matemáticas.</p>	
Descripción de la forma en que las TIC transforman el aprendizaje en este Plan de Clase.	
<p>En esta experiencia de aprendizaje, además de evaluar los conocimientos sobre las Derivadas y sus aplicaciones se produce un nuevo conocimiento sobre el uso de calculadoras matemáticas para mejorar la explicación de la interpretación gráfica de una función desde el punto físico y geométrico de la Derivada, se proponen ejercicios de aplicaciones contextualizados para que los estudiantes los resuelvan mediante la exploración del software GeoGebra e interactúen entre estudiantes y docente.</p> <p>La metodología innovadora para transformar el curso de Cálculo diferencial en la Universidad del Pacífico mediante el uso de herramientas TIC con un enfoque pedagógico Constructivista permite realizar una reflexión específica del entorno sociocultural de los estudiantes ya que arroja objetivos planteados bajo el criterio del entono, permitiendo a la docente crear estrategias de acción para mejorar la práctica y llegar a generar nuevos conocimientos.</p>	
Estándares educativos que contribuye a lograr este Plan de Clase.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Solucionar problemas de razón de cambio y optimización, utilizando herramientas del cálculo diferencial en una variable en situaciones relacionadas con su entorno académico.</li> <li>➤ Interpretar la derivada de una función real mediante el estudio de fórmulas y técnicas básicas de derivación para ser aplicadas al estudio de problemas de diversas áreas de la actividad humana y la naturaleza.</li> </ul>	
Objetivos de aprendizaje generales y específicos del Plan de Clase.	
<p><b>Objetivo general</b> Implementar una estrategia de evaluación innovadora que permita mejorar la comprensión del concepto de derivada y sus aplicaciones desde el punto de vista conceptual, algorítmico y visual con el uso del software GeoGebra a estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Efectuar actividades de acompañamiento para el trabajo colaborativo de los estudiantes durante el Aprendizaje basado en problemas (ABP) del concepto derivadas de funciones y sus aplicaciones usando el software de Geogebra clásico</li> <li>➤ Integrar las nuevas actividades en los planes de aula como una alternativa educativa en el proceso de aprendizaje, como estrategia de transformación de la enseñanza tradicional.</li> <li>➤ Validar una estrategia innovadora de evaluación que permita potenciar el uso de herramientas TIC.</li> </ul>	
Duración de la implementación (número de sesiones y tiempo de cada sesión).	La experiencia de aprendizaje se diseñará para ser aplicada durante las tres últimas semanas del tercer corte académico período 2022 -1. Se tendrá seis clases de manera virtual y presencial, dos horas por cada clase finalizando la actividad formativa con una totalidad de 12 horas Se harán tres sesiones de 4 horas cada una.
Espacio en el cual se realizará la implementación	Sala de informativa, salón de clase asignado en la Universidad del Pacífico y encuentros virtuales a través de la plataforma Zoom.
Requisitos para implementar el Plan de Clase.	
Se necesita que el estudiante haya visto los siguientes saberes previos: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Funciones, dominios y rangos, propiedades y características.</li> <li>➤ Límites y continuidad.</li> <li>➤ Métodos de cálculo y teoremas de continuidad.</li> <li>➤ Interpretación gráfica de funciones utilizando calculadoras matemáticas.</li> </ul>	
Recursos y materiales necesarios.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Material audiovisual compartido por la docente de autoría propia.</li> <li>➤ Referencias bibliográficas de la Unidad académica sobre Funciones derivables que se encuentran de manera física en la Biblioteca de la Universidad del Pacífico.</li> <li>➤ Equipo de cómputo con acceso a internet en las aulas de clase.</li> <li>➤ Software GeoGebra clásico instalado en los equipos de cómputo personal.</li> <li>➤ Crear las herramientas Miro, Diigo y Trello para el trabajo colaborativo.</li> <li>➤ Canal de Youtube institucional o personal para crear contenido visual.</li> </ul>	
Saberes.	
Saber conocer	Reconocer los sistemas algebraicos y analíticos para analizar la continuidad y derivabilidad de una función en un punto e intervalo
	Interpretar la variación media de una función en un intervalo y la variación instantánea de una función en un punto dado a partir de su gráfica.
	Aplicar los diferentes métodos de derivación para hallar la derivada de funciones básicas.
	Identificar los criterios de la primera y segunda derivada para la solución de problemas que involucren situaciones de la vida real.
Saber hacer	Analizar claramente el concepto de variación de una función y la interpretación geométrica de la derivada.
	Establecer correctamente relaciones entre la derivada de una función y la continuidad de la misma.
	Calcular correctamente la derivada de una función.
	Plantear y resolver con problemas que involucren los criterios de la primera y segunda derivada
Saber ser	Valorar la importancia de establecer la relación entre la interpretación física y geométrica de una función en un punto e intervalo.

	<p>Contemplar el alcance que tiene la identificación de los diferentes tipos de métodos para derivar una función sencilla.</p> <p>Expresar dudas que se le presentan en la resolución de problemas relacionados con los métodos de aplicación de la derivada de funciones.</p> <p>Asumir una postura de participación crítica y creativa en la realización de la actividad en clase sobre la derivada de una función.</p>
<b>Interacciones del docente</b> ( <i>descripción clase a clase</i> )	<b>Interacciones de los estudiantes</b> ( <i>descripción clase a clase</i> )
<p><b>Sesión 1:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar la Prueba diagnóstica</li> <li>2. Se socializa Plan de aula 1</li> <li>3. Explicación de cómo funciona la herramienta Miro (Se comparte recurso).</li> <li>4. Explicación de cómo funciona la Calculadora GeoGebra clásico (Se comparte recurso).</li> <li>5. Se informa que el libro de James Stewart puede buscar en la unidad de Funciones derivables el tema a estudiar en el tercer corte académico.</li> <li>6. Se comparte recurso del video: “Introducción a la derivada” realizado por autoría propia</li> <li>7. Se indaga a los estudiantes con las preguntas de la Prueba diagnóstica: ¿Qué se entiende por interpretación física de la derivada como rapidez de cambio y la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva en un punto?</li> <li>8. Realiza ejemplos de aplicación utilizando la herramienta GeoGebra para explicar la interpretación geométrica de la derivada mediante funciones polinómicas de primer y segundo grado.</li> <li>9. Creación del Tablero Miro con la pregunta ¿Qué aprendí?</li> </ol>	<p><b>Sesión 1:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolver la Prueba diagnóstica</li> <li>2. Leer plan de aula 1</li> <li>3. Crear una cuenta Miro</li> <li>4. Interactuar con los controladores de la Calculadora GeoGebra clásico y explorar sus funciones.</li> <li>5. Utilizar los recursos dados por la docente al comienzo del curso: Libro de James Stewart, Módulo de Cálculo I, conceptos y vídeos hallados en la web para dar solución a la Prueba diagnóstica.</li> <li>6. Revisar el recurso compartido, tomar apuntes y repetir los ejercicios del video utilizando la calculadora GeoGebra.</li> <li>7. Interactuar respondiendo las preguntas de la Prueba diagnóstica con sus saberes previos, luego compartir los hallazgos que encontraron acerca del tema indagado.</li> <li>8. Participación en el tablero Miro sobre la pregunta ¿Qué aprendí?</li> </ol>
<p><b>Sesión 2:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se socializa Plan de aula 2</li> <li>2. Información recopilada con la herramienta Diigo para explicar los métodos y reglas de derivación. Se comparte recurso para crear una cuenta Diigo y explicación de su uso.</li> <li>3. Se plantea tres ejercicios para derivar utilizando la herramienta GeoGebra.</li> <li>4. Se verifica tablas de derivación con la herramienta GeoGebra.</li> <li>5. Explicación teórica sobre la Derivación implícita, Regla de la Cadena y Regla de L'Hôpital.</li> <li>6. Compartir link de Excel “Conformación de grupos” para que los estudiantes registren su grupo de trabajo.</li> </ol>	<p><b>Sesión 2:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leer plan de aula 1</li> <li>2. Crear cuenta Diigo</li> <li>3. Utilizar la herramienta GeoGebra para hallar la solución de los ejercicios planteados.</li> <li>4. Utilizar GeoGebra para verificar los ejemplos de aplicación esbozados por la docente.</li> <li>5. Tomar apuntes de la clase magistral.</li> <li>6. Conformar grupo de trabajo, pueden elegir a sus compañeros de equipo para realizar el trabajo colaborativo y registrarse en una lista de chequeo “Conformación de grupos” compartida por la docente. Las personas que no tengan grupo serán asignados de forma aleatoria.</li> </ol>

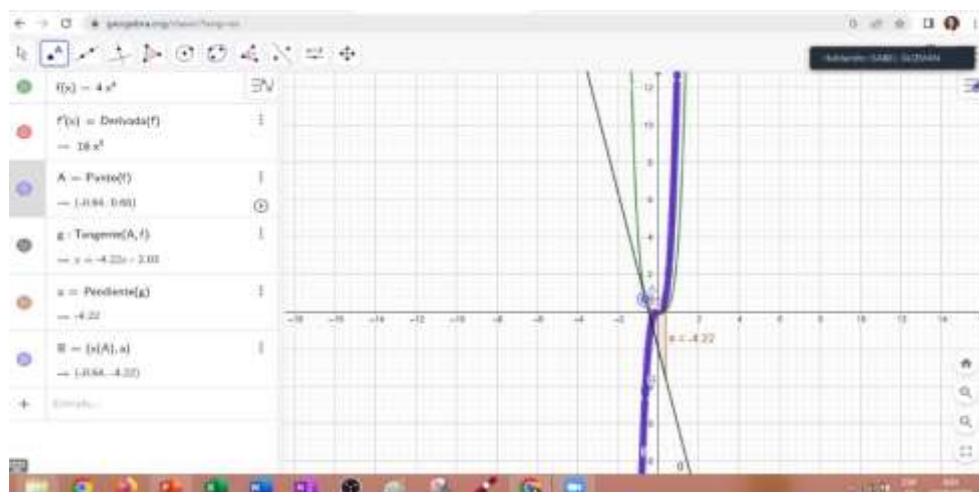
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Explicación sobre cómo crear una cuenta Trello e implementar la metodología Kanban para el trabajo colaborativo que se va a realizar con la herramienta Diigo.</li> <li>8. Explicación de la metodología para el trabajo colaborativo que se va a realizar con la herramienta Diigo al recopilar información sobre la resolución de problemas de los criterios de la primera y segunda derivada en un entorno académico del perfil profesional.</li> <li>9. Plantear preguntas problematizadoras para dar inicio a la búsqueda de información en la web.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Crear cuenta Trello. De manera individual cada estudiante debe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar los links sobre la metodología Kanban y la herramienta Trello.</li> <li>• Crear un tablero del equipo para el trabajo colaborativo, asignar un nombre creativo que incluya los nombres de los integrantes.</li> <li>• Agregar a la docente al tablero con el correo <a href="mailto:icguzman@unipacifico.edu.co">icguzman@unipacifico.edu.co</a> para que pueda dejar sus comentarios en el tablero, ver el avance individual y grupal de cada integrante.</li> <li>• Para el trabajo colaborativo se debe utilizar la metodología Kanban, asignar los roles de trabajo, al igual que las fechas y hora de las entregas de cada consigna.</li> </ul> </li> <li>8. Hacer una búsqueda de información en la web de manera individual para dar respuesta a las preguntas planteadas por la docente.</li> </ol>
<p><b>Sesión 3:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se socializa Plan de aula 3</li> <li>2. Explicación teórica sobre aplicaciones de las derivadas: Rectas tangentes y normales a una función.</li> <li>3. Explicación de cómo utilizar el tablero Trello e implementar la metodología Kanban para hacer entrega de la información recopilada en Diigo acerca de una función derivable donde se aplique el criterio de la primera o segunda deriva para la solución de problemas que involucren situaciones de la vida real en la Ingeniería de Sistemas.</li> <li>4. Retroalimentación general sobre la búsqueda de información en Diigo, resolver dudas e inquietudes a los estudiantes.</li> <li>5. Realizar una pregunta problematizadora para la escogencia de la función derivable. (Se comparte experiencias realizadas como guía)</li> <li>6. Explicación sobre la entrega final del video al estilo Julio Profe. Para ello se debe tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición ¿Qué es la derivada de una función?</li> <li>• Definición del Criterio de la primera o segunda derivada según la función escogida por el grupo para solucionar el problema que involucra una situación de la vida real en la Ingeniería de Sistemas.</li> <li>• Respuesta a la pregunta problematizadora esbozando la función derivable.</li> </ul> </li> </ol>	<p><b>Sesión 3:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leer Plan de aula 3</li> <li>2. Tomar apuntes de la clase magistral.</li> <li>3. Utilizar el tablero Trello y compartir el link de la información recopilada en Diigo Para el trabajo colaborativo con la herramienta Diigo, seleccionar información y realizar los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un grupo de trabajo en la herramienta Diigo y agregar a los estudiantes para recolectar tres funciones reales que cumplan con los criterios de la primera o segunda derivada para la solución de problemas que involucren situaciones de la vida real en la Ingeniería de Sistemas.</li> <li>• Los sitios web guardados NO deben estar marcados como privados en Diigo.</li> <li>• Hacer uso de etiquetas, subrayar los textos y dejar comentarios.</li> <li>• Recopilar la información requerida a través de videos, páginas de internet, revistas, documentos, libros etc.</li> </ul> </li> <li>4. Los estudiantes deben escoger una función indagada en el trabajo colaborativo Diigo para resolver un problema de aplicación a su entorno académico propio usando los criterios ya sea de la primera o segunda derivada. Expresar sus inquietudes.</li> <li>5. Diseñar el video con la pregunta problematizadora y seguir las indicaciones para la entrega final. (Ver experiencias compartidas)</li> <li>6. Publicar en el “Foro evaluativo tercer corte - Julio Profe” la entrega final de su</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de la derivada de la función como la pendiente de una recta tangente de una función en un punto haciendo uso de la herramienta GeoGebra.</li> <li>• Explicación del Criterio de la primera o segunda derivada según la función escogida en la Ingeniería de Sistemas.</li> <li>• Usar referentes teóricos según las normas APPA.</li> <li>• Para la elaboración del video se pueden apoyar con diapositivas, uso de tablero, pizarras digitales online o cualquier herramienta tecnológica.</li> </ul> <p>7. Explicación de la coevolución y heteroevaluación de los videos compartidos y consigna de las reflexiones propias acerca de la actividad final.</p>	<p>actividad mediante un link de Youtube con la consigna en el tiempo estipulado.</p> <p>7. Participación en el Foro evaluativo tercer corte - Aplicaciones de la derivada realizando la coevolución de los trabajos de sus compañeros.</p> <p>8. Asignar la nota definitiva cuantitativa del trabajo de sus compañeros, para ello, se debe tener presente los criterios de evaluación expuestos en la rúbrica.</p> <p>9. En el foro cada estudiante debe realizar una reflexión de la actividad</p>
Estrategia de evaluación de los aprendizajes en el Plan de Clase	
<p>La evaluación es un proceso continuo cuyo objetivo principal es valorar las habilidades y destrezas adquiridas por los estudiantes. Para el tercer corte se acuerdan los siguientes porcentajes con los estudiantes:</p> <p><b>Primera sesión:</b> Prueba diagnóstica que equivale el 20%. (Sustituye el Quiz)</p> <p><b>Segunda sesión:</b> Lista de chequeo para el trabajo colaborativo en Trello – Recopilación de información de las Aplicaciones de la primera y segunda derivad en Diigo que equivale el 30%. (Sustituye los Talleres)</p> <p><b>Tercera sesión:</b> Rúbrica analítica para la entrega de un video al estilo “Julio profe” que equivale el 50%. (Sustituye el Examen parcial).</p>	

Fuente: Tabla construida a partir de la plantilla planes de clase 2018 – Eduteka, ICESI

En la primera sesión que corresponde a la semana 1y 2 (Tabla 2), se realizó una Prueba diagnóstica sobre las funciones derivables con el objetivo de indagar sobre los saberes previos de los estudiantes ya que el 11,4% eran repitentes. La prueba consistió en tres problemas que involucraban la interpretación física de la derivada como rapidez de cambio, la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva en un punto y la conceptualización de las funciones derivables usando el concepto de límite de una función. Posteriormente, se hizo una introducción a las funciones derivables haciendo uso de un video de autoría propia y se utilizó la herramienta GeoGebra para explicar la interpretación geomática de las funciones derivables en un punto, se construyó el algoritmo con la herramienta TIC y se verificó de manera manual el resultado utilizando el límite como

expresión analítica para la derivada que coincide geoméricamente con la pendiente de la función en cada caso (Figura 8).



**Figura 8:** Aplicación del Plan de clase para la primera sesión<sup>20</sup>.

En la segunda sesión que corresponde a la semana 3y 4 (Tabla 2), se realizó la primera secuencia didáctica “Métodos y reglas de derivación” con el objetivo de que el estudiante estuviera en la capacidad de identificar estos métodos y reglas de derivación para resolver problemas referentes a la derivada de funciones haciendo uso de la herramienta GeoGebra como instrumento de verificación de resultados. En esta sesión el estudiante tuvo una postura activa para generar nuevas formas de relación y construcción de conocimiento, mientras la educadora como mediadora hizo uso estratégico y creativo del recurso

<sup>20</sup> Para obtener más información revisar el siguiente repositorio de evidencias: [Primera sesión](#)

tecnológico Diigo para la enseñanza de los contenidos teóricos. Asimismo, con la intención que el estudiante a través de la acción, formulación y validación de la situación pudiera construir un concepto formal sobre las Derivadas de orden superior, Método de Derivación implícita, Regla de la Cadena y Regla de L'Hôpital. En efecto, esta situación fue utilizada para introducir el estudio investigativo de los Criterios de la primera y segunda derivada en un entorno académico específico (Figura 9), utilizando la metodología Kanban y la herramienta Trello para dar inicio al trabajo colaborativo que los estudiantes iban a implementar usando la herramienta Diigo al recolectar información específica sobre funciones reales que cumplan con los Criterios de la primera o segunda derivada en Ingeniería de Sistemas.

Los comportamientos esperados por los estudiantes se enuncian en la siguiente tabla.

**Tabla 3:** Previsión Secuencia didáctica 1

INTERACCIÓN	Previsión de comportamientos del estudiante
ACCIÓN	Se espera que el estudiante modele la situación planteada y relacione el concepto de derivada con mecanismos de tipo visual-geométrico, para mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos interactuando con la herramienta GeoGebra.
FORMULACIÓN	En este momento el estudiante deberá interpretar los resultados visual-geométrico y argumentar por medio de una expresión algebraica, la relación existente entre los diferentes métodos y reglas para derivar una función. Asimismo, se espera que los estudiantes realicen diferentes tipos de lenguaje, formal, algebraico, visual, entre otros.
VALIDACIÓN	En este momento el estudiante debe ir reconociendo los diferentes métodos y reglas de derivación, frente a lo cual se espera que en las situaciones problema propongan la solución sin necesidad de hacer el procedimiento de verificación con la herramienta GeoGebra, garantizando procedimientos algebraicos correctos.
INSTITUCIONALIZACIÓN	En este momento la docente deberá formalizar la socialización de conjeturas de los estudiantes frente a sus procedimientos, resolver dudas e inquietudes para que el aprendizaje sea significativo.

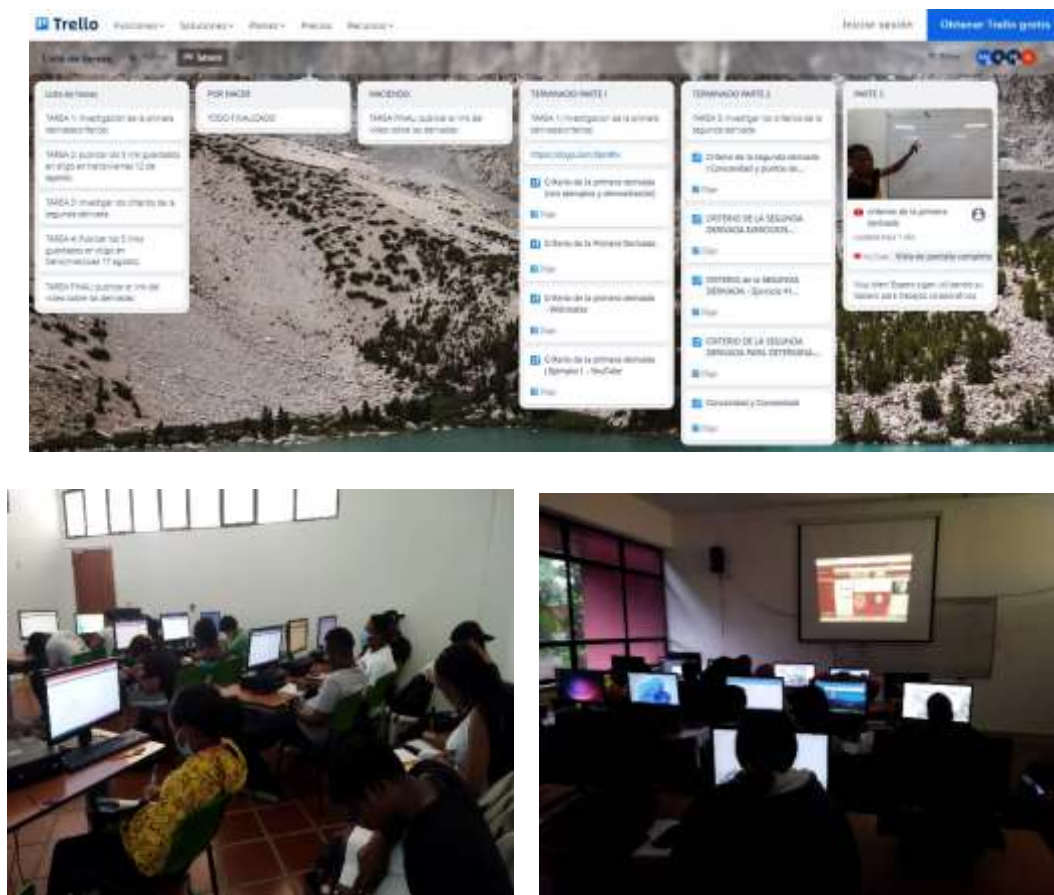
Fuente: Tabla construida a partir de la TSD por (Brousseau, 2007).



Es necesario resaltar que la secuencia didáctica se planeó desde esta perspectiva ya que los antecedentes analizados muestran que efectivamente el uso de herramientas tecnológicas en las aulas de clase como propuestas didácticas permite diseñar actividades que produzcan aprendizajes significativos del concepto de derivada, disminuyendo los obstáculos de comprensión cuando se introduce un nuevo conocimiento.

En el ámbito de la educación matemática, ha resultado difícil que los estudiantes tengan habilidades para el desarrollo del cálculo y modelar todo lo que los rodea. En particular la enseñanza de las matemáticas presenta dificultades y es posible que esta dificultad surja, porque tradicionalmente la enseñanza está sujeta a un discurso, en el cual las únicas herramientas que se utilizan son los libros, el tablero y el marcador. Un ejemplo de esta situación es la enseñanza de la derivada, para los estudiantes es un concepto que causa dificultad para su comprensión y en la mayoría de los casos su conceptualización no se logra adecuadamente y esto se debe porque la enseñanza se limita a la memorización de métodos y reglas de derivación para resolver los ejercicios planteados.

De ahí que, al proponer el trabajo colaborativo con la herramienta Diigo y Trello, se pretendió que los estudiantes se familiarizaran con casos de la vida real en el campo de la Ingeniería de Sistemas donde las matemáticas tienen aplicabilidad y suma importancia. Por tal razón, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), conllevó al estudiante a encontrar una función real que cumpliera con los Criterios de la primera o segunda derivada aplicado a su perfil académico dando respuesta a una inquietud que con frecuencia se hacen acerca de la utilidad del curso en su carrera “¿Para qué sirve aprender estos conceptos matemáticos sino van a hacer aplicados en la carrera?”.



**Figura 9:** Aplicación del Plan de clase para la segunda sesión <sup>21</sup>

Para exponer el tema Criterios de la primera y segunda derivada, se realizó la tercera sesión que corresponde a la semana 5y 6 (Tabla 2), finalizando con la segunda secuencia didáctica “Aplicaciones de la derivada” con el objetivo que el estudiante estuviera en la capacidad de aplicar los Criterios de la primera o segunda derivada en la solución de un problema para su perfil académico por medio de ejemplos de la vida cotidiana. Al mismo tiempo, crear obras originales al ejecutar un trabajo colaborativo audio-visual mediante el uso de herramientas tecnológicas como presentaciones con Canva, Genially o Piktochart, pizarras digitales online entre otros, que les permitiera construir su propio conocimiento de manera innovadora, desarrollando habilidades y competencias en las matemáticas, además, se divirtieran al realizar el video Julio Profe como experiencias de aprendizaje significativa para

<sup>21</sup> Para obtener más información revisar el siguiente repositorio de evidencias: [Segunda sesión](#)

ellos y para otros compañeros aportando al repositorio Banco de presentaciones<sup>22</sup>. Cabe resaltar que esta actividad corresponde a la entrega final de un producto para la evaluación formativa – sumativa del corte, transformando la evaluación tradicional con una intencionalidad específica diseñada por la docente mediante la implementación de una estrategia de evaluación innovadora en la comprensión del concepto de derivada y sus aplicaciones desde el punto de vista conceptual, algorítmico y visual, con el uso del software GeoGebra clásico (Figura 10).

**EVALUACIÓN FINAL**

Foro evaluativo – Julio Profe

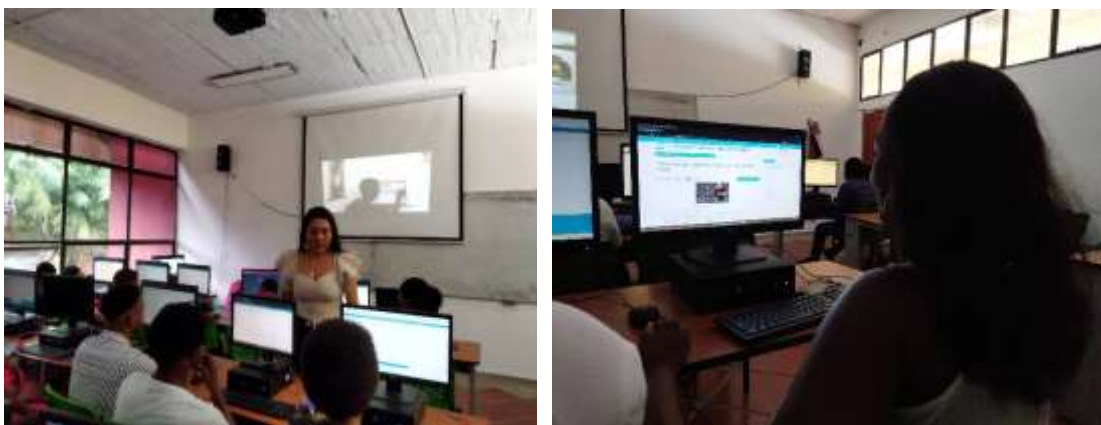


(A llegado el momento de publicar nuestra Actividad final)

Para participar en este Foro tenga presente los siguientes aspectos:

- El estudiantes debe compartir en el "Foro evaluativo tercer corte – Julio Profe" la entrega final de su actividad mediante un link de Youtube con la consigna en el tiempo estipulado. (Un integrante del grupo debe compartir el 25 de agosto antes de las 11:59 p.m.)
- El viernes 26 de agosto serán las sustentaciones del tema escogido en el salón de clase.
- Asignar la nota definitiva cuantitativa del trabajo de su compañero, para ello, se debe tener presente los criterios de evaluación expuestos en la rúbrica (Coevaluación).
- En el foro cada participante debe realizar una reflexión de la actividad.

*Éxitos y buenos argumentos*



**Figura 10:** Aplicación del Plan de clase para la tercera sesión.<sup>23</sup>

Para el análisis de resultados y toma de información de cada una de las actividades realizadas por la docente como ya se mencionó anteriormente, se realizó un formato de

<sup>22</sup> Repositorio [Banco de presentaciones](#)

<sup>23</sup> Para obtener más información revisar el siguiente repositorio de evidencias: [Tercera sesión](#)

registro (Ver anexo 9), donde se describía por sesión la actividad a trabajar, el tiempo empleado, el por qué se hizo cada actividad, quienes participaron, resultados, observaciones e impresiones.

Cabe resaltar que la elaboración del contenido matemático de las actividades realizadas para la experiencia a sistematizar fueron hechas con los conocimientos previos de la docente acerca del tema, experiencias vividas en las prácticas educativas ejercidas en los anteriores semestres, referencias bibliográficas y documentos sobre la enseñanza y aprendizaje de las derivadas encontrados en la web aplicando el modelo constructivista de Piaget y el uso de herramientas tecnológicas en el caso particular el software GeoGebra. Por tanto, se diseñaron actividades enfocadas en el Aprendizaje Basado en Problemas junto con el trabajo colaborativo para que los estudiantes fueran construyendo el concepto matemático formal de cada temática a través de la indagación y participación en clase.

Asimismo, la elaboración de las dos secuencias didácticas “Métodos y reglas de derivación”, “Aplicaciones de la derivada” con el uso de GeoGebra se encontraron experiencias similares en la web y se adaptaron a la situación deseada.

### **Actividades propuestas y desarrolladas.**

Los educadores y las instituciones en educación superior se apoyan en documentos oficiales compartidos por el MEN para la realización de los contenidos y distribución de actividades en cada curso. Para (Llinares, 2000) ser profesor de matemáticas debería ser entendido desde la perspectiva de participar en una práctica social: enseñar matemáticas y la práctica del profesor se ve como el conjunto de actividades que genera cuando realiza las tareas (diseño de problemas, planificación y gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje) que definen la enseñanza de las matemáticas que corresponden con el objetivo curricular de

cada sistema educativo, en este sentido la clase de matemáticas no se puede percibir aislada del currículo y de la institución en la que se desarrolla.

Por tal razón, la organización curricular de cada institución, en coherencia con su PEI, busca el desarrollo de un trabajo integrado en los distintos pensamientos, lo cual se logra con el trabajo que se realice en el aula aprovechando las posibilidades de relacionar los estándares y los tipos de pensamiento matemático asociados.

De ahí que, para la planificación, organización de contenidos matemáticos, secuencias didácticas a desarrollar y la evaluación en la práctica educativa implementada, se estudió la malla curricular del Programa Ingeniería de Sistemas para conceptualizar el tema funciones derivables fortaleciendo el pensamiento matemático y numérico pues el curso que se orientó fue cálculo diferencial. Además, se llevó un proceso de evaluación continua y distinta a la tradicional sin afectar la calidad educativa, pues evaluar a los estudiantes arroja distintas clases de información que permiten tomar decisiones mejor informadas y entender procesos de enseñanza y aprendizaje que no son tan claros sin su aplicación. De ahí, la importancia de verla como una herramienta para potenciar los aprendizajes y los procesos que ocurren en el aula, dentro del ciclo de calidad que busca fortalecer las instituciones educativas y conjuga estándares básicos de competencia, procesos de evaluación y diseño e implementación de planes de mejoramiento institucional.

Por consiguiente, en la sistematización de la experiencia escogida se tiene la evaluación formativa que, según Flórez, (2001) “consiste en obtener información acerca de los descubrimientos del alumno y su grado de apropiación de la estructura básica de la ciencia al final del proceso”, pues al implementarla en las actividades realizadas a través de listas de chequeo y rúbricas, permite reconocer cambios surgidos durante los procesos de enseñanza y aprendizaje e identificar el grado de apropiación de conceptos y procedimientos, para proponer revisiones y reelaboraciones.

## Sesión 1: Plan de aula No 1

<b>Profesor:</b>	Isabel Cristina Guzmán López	<b>Grado:</b>	Segundo semestre - Ingeniería de Sistemas	<b>Área/ asignatura:</b>	Matemáticas - Cálculo I	<b>Fecha:</b>		<b>Período y # de semana:</b>	Primer periodo del 2022 – 1.
<b>Título de la guía</b>								<b>Semana No.</b>	
Introducción a la derivada de una función: Definición e interpretación gráfica								1 y 2	
<b>Competencia</b>		<b>Estrategia didáctica</b>			<b>Contenido temático</b>				
Solucionar problemas de razón de cambio y optimización, provenientes de situaciones reales, utilizando herramientas del cálculo diferencial en una sola variable.		Transformación de los contenidos temáticos utilizando tecnologías emergentes como herramientas de softwares libre en matemáticas, herramientas para la comunicación creativa e implementar su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje a través actividades evaluativas, colaborativas, innovadoras e interactivas.			La derivada de una función de variable real <ul style="list-style-type: none"> <li>• La derivada de una función y su interpretación geométrica</li> <li>• Reglas para derivar funciones algebraicas</li> <li>• Derivada de las funciones logarítmicas y exponenciales</li> <li>• Derivada de las funciones trigonométricas</li> <li>• Derivada de las funciones trigonométricas inversa</li> <li>• Álgebra de derivadas</li> </ul>				
<b>Estándares TIC (ISTE)</b>				<b>Herramientas TIC</b>					
<b>Aprendiz empoderado</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Usan la tecnología para buscar retroalimentación que informe y mejore su práctica y para demostrar su aprendizaje en una variedad de formas.</li> </ul> <b>Pensador computacional</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Recopilan datos o identifican conjuntos de datos pertinentes, utilizan herramientas digitales para analizarlos y representan datos de diversas maneras para facilitar la resolución de problemas y la toma de decisiones.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Video: “Introducción a la derivada”: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gxYjPxz_Jwk&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=gxYjPxz_Jwk&amp;feature=youtu.be</a></li> <li>❖ Métodos de derivación y sus propiedades: <a href="https://www.diiigo.com/user/isaguz0909">https://www.diiigo.com/user/isaguz0909</a></li> <li>❖ <b>Link de Software:</b> Calculadora GeoGebra: <a href="https://www.geogebra.org/graphing?lang=es">https://www.geogebra.org/graphing?lang=es</a></li> <li>❖ <b>Link Miro:</b> Participa en el Tablero Miro respondiendo las preguntas ¿Qué aprendí? <a href="https://miro.com/app/board/o9J_lnbQms4=/">https://miro.com/app/board/o9J_lnbQms4=/</a></li> </ul>					

❖ Construyen conocimiento mediante la exploración activa de problemas y situaciones del mundo real, desarrollando ideas y teorías y buscando respuestas.	Participa en el Tablero Miro respondiendo las preguntas ¿Cómo la herramienta Geogebra aporta al aprendizaje de la derivada de una función? <a href="https://miro.com/app/board/o9J_lnbQms4=/">https://miro.com/app/board/o9J_lnbQms4=/</a>	
<b>Objetivo de Aprendizaje</b>		
<b>Objetivo general:</b> Al finalizar los contenidos el estudiante estará en capacidad de emplear las reglas de derivación para resolver problemas referentes a la derivada de funciones de valor real en situaciones académicas, sociales y globales.		
<b>Saberes</b>		
<i>Saber conocer</i>	<i>Saber hacer</i>	<i>Saber ser</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer los sistemas algebraicos y analíticos para analizar la continuidad y derivabilidad de una función en un punto e intervalo.</li> <li>2. Interpretar la variación media de una función en un intervalo y la variación instantánea de una función en un punto dado a partir de su gráfica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer correctamente relaciones entre la derivada de una función y la continuidad de la misma.</li> <li>2. Analizar claramente el concepto de variación de una función y la interpretación geométrica de la derivada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valorar la importancia de establecer la relación entre la interpretación física y geométrica de una función en un punto e intervalo.</li> <li>2. Asumir una postura de participación crítica y creativa en la realización de las actividades en clase sobre la derivada de una función.</li> </ol>
<b>Recursos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro: Cálculo de una variable de James Stewart, cuarta edición. Página 135, literal 2.6 Derivadas y rapidez de cambio. Descargar en la plataforma AVAS o revisar el siguiente link: <a href="https://drive.google.com/file/d/19a79dYuplTV_yt0afAb6KK9w_kzayKG_/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/19a79dYuplTV_yt0afAb6KK9w_kzayKG_/view?usp=sharing</a></li> <li>• Diapositivas “Introducción a las derivadas”, Revisar la plataforma AVAS o el siguiente link: <a href="https://drive.google.com/file/d/1ebmk9cHgLRICFu7GjpiVq818o43-hA3U/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1ebmk9cHgLRICFu7GjpiVq818o43-hA3U/view?usp=sharing</a></li> <li>• Taller de tercer corte: Métodos de derivación, Descargar en la plataforma AVAS o revisar el siguiente link: <a href="https://docs.google.com/document/d/1Mc1cU7Frh3ExmzVpZTuWliCCKE_awDNF/edit">https://docs.google.com/document/d/1Mc1cU7Frh3ExmzVpZTuWliCCKE_awDNF/edit</a></li> <li>• Practica con GeoGebra: ¿Cómo realizar una derivada en Geogebra?. Observa en el siguiente link: <a href="https://youtu.be/Sz5wqrWCim0">https://youtu.be/Sz5wqrWCim0</a></li> <li>• ¿Qué es Miro? ¿Para qué me sirve Miro?. Observa en el siguiente link: <a href="https://youtu.be/3nJr_LBDx38">https://youtu.be/3nJr_LBDx38</a></li> <li>• ¿Cómo crear una cuenta Miro?. Observa en el siguiente link: <a href="https://youtu.be/q3uBJhw4I0I">https://youtu.be/q3uBJhw4I0I</a></li> </ul>	
<b>Desarrollo de la Actividad de Aula (Momentos de la clase)</b>		
<i>Docente</i>		<i>Estudiante</i>
<b>Primera sesión: 4 horas</b>  <b>ANTES</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar la prueba diagnóstica.</li> </ol>		<b>Primera sesión: 4horas</b>  <b>ANTES</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolver la Prueba diagnóstica.</li> <li>2. Crear una cuenta Miro.</li> </ol>

2. Explicación de cómo funciona la herramienta Miro – Se comparte recurso.
3. Explicación de cómo funciona la Calculadora GeoGebra clásico – Se comparte recurso.
4. Se informa que el libro de James Stewart puede buscar en la unidad de Funciones derivables el tema a estudiar en el tercer corte académico.
5. Se comparte video: “Introducción a la Derivada”.
6. Explicación mediante el recurso “Introducción a la derivada” de autoría propia el tema de continuidad y derivabilidad de una función en un punto e intervalo, su interpretación física y geométrica utilizando la herramienta GeoGebra.

#### **DURANTE**

1. Se indaga a los estudiantes con las preguntas de la Prueba diagnóstica: ¿Qué se entiende por interpretación física de la derivada como rapidez de cambio y la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva en un punto?
2. Explicación de las reglas de derivación y aplicación del Álgebra de derivadas mediante ejemplos.
3. Resolver ejemplos de aplicación utilizando la herramienta GeoGebra para explicar la interpretación geométrica de la derivada mediante funciones polinómicas de primer y segundo grado.
4. Se hace entrega del Taller: Métodos de derivación.
5. Acompañamiento a los estudiantes en la construcción de los algoritmos usando la herramienta GeoGebra para solucionar los ejercicios del Taller.

#### **DESPUÉS**

1. Se comparte link del Tablero Miro

3. Interactuar con los controladores de la Calculadora GeoGebra clásico y explorar sus funciones.
4. Utilizar los recursos dados por la docente al comienzo del curso: Libro de James Stewart, Módulo de Cálculo I, conceptos y vídeos hallados en la web para dar solución a la Prueba diagnóstica.
5. Revisar el recurso compartido, tomar apuntes y realizar de nuevo los ejercicios del video utilizando la calculadora GeoGebra.

#### **DURANTE**

1. Interactuar respondiendo las preguntas de la Prueba diagnóstica con sus saberes previos, luego compartir los hallazgos que encontraron acerca del tema indagado.
2. Toma de apuntes de la explicación magistral sobre reglas de derivación y sus operaciones.
3. Solucionar los ejercicios del Taller aplicando los métodos de derivación y el Álgebra de derivadas.
4. Solucionar el ejercicio del Taller propuesto por la docente y construir el algoritmo de la derivada como la pendiente de una recta tangente de una función en un punto usando la herramienta GeoGebra.
5. Participa en clase – Comparte con los compañeros las construcciones algorítmicas del ejercicio propuesto por la docente, explica su solución usando la herramienta GeoGebra.

#### **DESPUÉS**

1. Participa en el Tablero Miro respondiendo las preguntas ¿Qué aprendí?, ¿Cómo la herramienta GeoGebra aporta al aprendizaje de la derivada de una función?
2. Solucionar todo el Taller como trabajo independiente (No tiene nota).

**Observaciones del desarrollo de la actividad:**



Se espera tener una buena participación por los estudiantes en la solución de los ejercicios propuestos en el Taller, realizando los algoritmos correspondientes al aplicar las reglas de derivación para su solución algebraica. Posteriormente, con el uso de la herramienta GeoGebra construir el algoritmo de la derivada como la pendiente de una recta tangente de una función en un punto y finalmente, verificar las respuestas de los ejercicios propuestos en el Taller.	
<b>Método de Evaluación</b>	
<b>Prueba diagnóstica:</b>	<b>Lista de chequeo</b>
<a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfHuRrBzyeHNLtEtXZG1u627vV5O_NrVnAhhrISOsGvuTeASw/viewform?usp=sf_link">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfHuRrBzyeHNLtEtXZG1u627vV5O_NrVnAhhrISOsGvuTeASw/viewform?usp=sf_link</a>	Lista de Excel con las respuestas para ser valoradas <b>Observación:</b> La nota corresponde al Quiz – 20%.

## Sesión 2: Plan de aula No 2

<b>Profesor:</b>	Isabel Cristina Guzmán López	<b>Grado:</b>	Segundo semestre - Ingeniería de Sistemas	<b>Área/asignatura:</b>	Matemáticas - Cálculo I	<b>Fecha:</b>		<b>Período y # de semana:</b>	Primer periodo del 2022 – 1.
<b>Título de la guía</b>								<b>Semana No.</b>	
Métodos y reglas de derivación: Gestionar el proceso de trabajo colaborativo mediado por el uso de herramientas TIC.								3 y 4	
<b>Competencia</b>		<b>Estrategia didáctica</b>			<b>Contenido temático</b>				
Solucionar problemas de razón de cambio y optimización, provenientes de situaciones reales, utilizando herramientas del cálculo diferencial en una sola variable.		Transformación de los contenidos temáticos utilizando tecnologías emergentes como herramientas de softwares libre en matemáticas, herramientas para la comunicación creativa e implementar su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje a través actividades evaluativas, colaborativas, innovadoras e interactivas.			Métodos y reglas de derivación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivadas de orden superior</li> <li>• Método de Derivación implícita.</li> <li>• Regla de la Cadena.</li> <li>• Regla de L'Hôpital.</li> </ul>				
<b>Estándares TIC (ISTE)</b>				<b>Herramientas TIC</b>					
<b>Aprendiz empoderado</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Entienden los conceptos fundamentales de las operaciones de tecnología, demuestran la capacidad de elegir, utilizar y solucionar</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Métodos y reglas de Derivación: <a href="https://www.diigo.com/user/isaguz0909">https://www.diigo.com/user/isaguz0909</a></li> <li>❖ <b>Link de Software:</b></li> </ul>					

<p>problemas de las tecnologías actuales y son capaces de transferir sus conocimientos para explorar las tecnologías emergentes.</p> <p><b>Pensador computacional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Recopilan datos o identifican conjuntos de datos pertinentes, utilizan herramientas digitales para analizarlos y representan datos de diversas maneras para facilitar la resolución de problemas y la toma de decisiones.</li> <li>❖ Construyen conocimiento mediante la exploración activa de problemas y situaciones del mundo real, desarrollando ideas y teorías y buscando respuestas.</li> </ul>	<p>Calculadora GeoGebra: <a href="https://www.geogebra.org/graphing?lang=es">https://www.geogebra.org/graphing?lang=es</a></p>	
<b>Objetivo de Aprendizaje</b>		
<p><b>Objetivo general:</b> Al finalizar los contenidos el estudiante estará en capacidad de identificar los métodos y reglas de derivación para resolver problemas referentes a la derivada de funciones.</p>		
<b>Saberes</b>		
<i>Saber conocer</i>	<i>Saber hacer</i>	<i>Saber ser</i>
<p>3. Aplicar los diferentes métodos de derivación para hallar la derivada de funciones básicas.</p>	<p>3. Calcular correctamente la derivada de una función.</p>	<p>3. Contemplar el alcance que tiene la identificación de los diferentes tipos de métodos para derivar una función sencilla.</p>
<b>Recursos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro: Cálculo de una variable de James Stewart, cuarta edición. Página 173, literal 3 Reglas de derivación. Descargar en la plataforma AVAS o revisar el siguiente link: <a href="https://drive.google.com/file/d/19a79dYuplTV_yt0afAb6KK9w_kzayKG_/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/19a79dYuplTV_yt0afAb6KK9w_kzayKG_/view?usp=sharing</a></li> <li>• Grupos de estudiantes para realizar trabajos colaborativos. Registrar los nombres en el siguiente archivo “Conformación de grupos”. Revisar el siguiente link: <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/17RND_145T58VdgoO7nQXaCApN7HDF5L9/edit?usp=sharing">https://docs.google.com/spreadsheets/d/17RND_145T58VdgoO7nQXaCApN7HDF5L9/edit?usp=sharing</a> <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/17RND_145T58VdgoO7nQXaCApN7HDF5L9/edit?usp=sharing">ouid=110880452166846465649&amp;r_pof=true&amp;cd=true</a></li> <li>• Cómo funciona la cuenta Diigo. Observa en el siguiente link: <a href="https://youtu.be/Z_se2EGy5aQ">https://youtu.be/Z_se2EGy5aQ</a></li> <li>• Links de Registro e instalación de extensión: <a href="https://youtu.be/VM9AIWBaJcs">https://youtu.be/VM9AIWBaJcs</a> <a href="https://youtu.be/9M3btNo_qRY">https://youtu.be/9M3btNo_qRY</a></li> <li>• Cómo compartir la información recopilada con Diigo. Observa en el siguiente link: <a href="https://youtu.be/NbDvIjD3Ufk">https://youtu.be/NbDvIjD3Ufk</a>.</li> <li>• Metodología Kanban en la herramienta Trello, para comprender mejor sus características ver el siguiente video: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gjyNqQmnDek&amp;t=6s&amp;ab_channel=InstitutodeMarketingAgil">https://www.youtube.com/watch?v=gjyNqQmnDek&amp;t=6s&amp;ab_channel=InstitutodeMarketingAgil</a></li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>Los roles y las tareas para un trabajo colaborativo: <a href="https://view.genial.ly/5b44c34262631e5f991fa4ed/interactive-content-guia-aprendizaje-colaborativo">https://view.genial.ly/5b44c34262631e5f991fa4ed/interactive-content-guia-aprendizaje-colaborativo</a></li> </ul>	
<b>Desarrollo de la Actividad de Aula (<i>Momentos de la clase</i>)</b>	
<i>Docente</i>	<i>Estudiante</i>
<p><b>Segunda sesión: 4 horas</b></p> <p><b>ANTES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Explicación teórica de las Derivadas de orden superior utilizando Diigo para esbozar la información recopilada.</li> <li>Explicación teórica del método de Derivación implícita.</li> <li>Utilizar la herramienta GeoGebra para resolver ejemplos de aplicación.</li> <li>Compartir link de Excel “Conformación de grupos” para que los estudiantes registren su grupo de trabajo.</li> <li>Explicación de cómo funciona y se crea una cuenta Diigo – Se comparte recurso.</li> <li>Explicación de cómo funciona y se crear una cuenta Trello e implementar la metodología Kanban para el trabajo colaborativo – Se comparte recurso.</li> </ol> <p><b>DURANTE</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Explicación teórica de la Regla de la Cadena.</li> <li>Explicación teórica de la Regla de L'Hôpital.</li> <li>Utilizar la herramienta GeoGebra para resolver ejemplos de aplicación.</li> <li>Acompañamiento a los estudiantes para resolver dudas.</li> </ol> <p><b>DESPUÉS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Explicación de la metodología para el trabajo colaborativo que se va a realizar con la herramienta Diigo al recopilar información sobre la</li> </ol>	<p><b>Segunda sesión: 4 horas</b></p> <p><b>ANTES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tomar apuntes de la clase magistral.</li> <li>Utilizar la herramienta GeoGebra para resolver los ejemplos de aplicación esbozados por la docente.</li> <li>Conformar el grupo de trabajo, elegir a sus compañeros de equipo para realizar el trabajo colaborativo y registrarse en una lista de chequeo “Conformación de grupos” realizada por la docente. Las personas que no tengan grupo serán asignados de forma aleatoria</li> <li>Revisar de manera individual los recursos y crear una cuenta Diigo</li> <li>Revisar de manera individual los recursos y crear una cuenta Trello. De manera individual cada estudiante debe: <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar los links sobre la metodología Kanban y la herramienta Trello.</li> <li>Crear un tablero del equipo para el trabajo colaborativo, asignar un nombre creativo que incluya los nombres de los integrantes.</li> <li>Agregar a la docente al tablero y compartirlo al correo <a href="mailto:icguzman@unipacifico.edu.co">icguzman@unipacifico.edu.co</a> para que la docente pueda dejar sus comentarios en el tablero y ver el avance individual y grupal de cada integrante.</li> <li>Para el trabajo colaborativo se debe utilizar la metodología Kanban, asignar los roles de trabajo, al igual que las fechas y hora de las entregas de cada tarea.</li> </ul> </li> </ol> <p><b>DURANTE</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tomar apuntes de la clase magistral.</li> </ol>

<p>resolución de problemas de los criterios de la primera y segunda derivada en un entorno académico del perfil profesional. Se plantean las siguientes preguntas problematizadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué aplicación tiene la deriva de funciones en Ingeniería de Sistemas?</li> <li>• ¿Considera que puedan existir problemas de aplicación de la primera y segunda derivada en su entorno académico?</li> <li>• De los problemas de aplicación ¿Cuáles considera que pueden ser utilizados y explicados haciendo uso de la herramienta GeoGebra?</li> <li>• ¿Existirá alguna función que cumpla con los criterios de la primera o segunda derivada en Ingeniería de Sistemas? Buscar por lo menos tres casos reales</li> </ul>	<p>7. Utilizar la herramienta GeoGebra para resolver los ejemplos de aplicación esbozados por la docente.</p> <p>8. Expresar dudas e inquietudes.</p> <p><b>DESPUÉS</b></p> <p>3. Hacer una búsqueda de información en la web de manera individual para dar respuesta a las preguntas planteadas por la docente.</p>
<p><b>Observaciones del desarrollo de la actividad:</b> Se espera que los estudiantes comprendan los métodos y reglas de derivación haciendo uso de la herramienta GeoGebra para verificar los procedimientos algebraicos. Asimismo, tener una postura de responsabilidad y trabajo en equipo para realizar una buena búsqueda de los Criterios de la primera y segunda derivada en su entorno académico con situaciones de la vida real para que construya su propio conocimiento a través de la resolución de problemas.</p>	
<p><b>Método de Evaluación</b></p>	
<p><b>Tablero Trello</b></p>	<p><b>Lista de chequeo</b></p>
<p>Consigna en el foro de la plataforma AVAS la recopilación de información sobre las aplicaciones de la primera y segunda derivada en Ingeniería de Sistemas haciendo uso de la herramienta Diigo.</p>	<p><b>Observación:</b> La nota corresponde a los Talleres – 30%.</p>

### Lista de chequeo

EVALUACIÓN - LISTA DE CHEQUEO			
ACTIVIDAD	CRITERIO	CUMPLE	NO CUMPLE
Introducción a la derivada de una función: Definición e interpretación gráfica.	Realiza la prueba diagnóstica de acuerdo a sus saberes previos.		
	Participa en el tablero Miro y comunica lo aprendido.		
	Revisa y toma apuntes del material multimedia: “Introducción a las derivadas” utilizando GeoGebra.		

Funciones derivables: Propiedades y métodos de cálculo.	Trabaja de manera colaborativa para la solución de tres ejercicios planteados utilizando los métodos de derivación.		
	Compre el uso de GeoGebra para hallar la recta tangente a los tres ejercicios planteados.		
	Utiliza Geogebra como instrumento de verificación para la solución de puntos del Taller : Métodos de derivación.		
	Participa en el tablero Miro y comunica ¿Cómo la herramienta GeoGebra aporta al aprendizaje de la derivada de una función?		
Aplicaciones de la derivada: Gestionar el proceso de trabajo colaborativo por medio de herramientas TIC.	Crea un tablero Trello, participa de los acuerdos para la asignación de roles en el trabajo grupal y asume su responsabilidad individual.		
	Selecciona información precisa utilizando la herramienta Diigo para recolectar información sobre las Aplicaciones de las derivadas.		
	Comparte en el tablero Trello el link con la información recolectada en el tiempo estipulado.		
Socialización de recolección de información y presentación PowerPoint sobre la resolución de problemas de la primera y segunda derivada.	Indaga sobre problemas de la primera y segunda derivada aplicados a su Programa académico.		
	Selecciona información precisa utilizando la herramienta Diigo para recolectar información sobre criterios de la primera y segunda derivada.		
	Realiza una representación PowerPoint utilizando una herramienta tecnológica de libre uso.		
	Plantea la solución de un problema aplicado a su Programa académico haciendo uso de la herramienta GeoGebra.		
Foro de socialización – Julio profe	Crea un video al estilo “Julio profe” explicando con la herramienta GeoGebra la resolución del problema escogido.		
	Comparte el link de Youtube en el Foro evaluativo de su entrega final.		
	Participa en la coevaluación de los videos publicados por los grupos de trabajo y retroalimenta por lo menos uno.		

## Sesión 3: Plan de aula No 3

<b>Profesor:</b>	Isabel Cristina Guzmán López	<b>Grado:</b>	Segundo semestre - Ingeniería de Sistemas	<b>Área/asignatura:</b>	Matemáticas - Cálculo I	<b>Fecha:</b>		<b>Período y # de semana:</b>	Primer periodo del 2022 – 1.
<b>Título de la guía</b>								<b>Semana No.</b>	
Aplicaciones de la derivada: Foro de socialización video Julio Profe.								5 y 6	
<b>Competencia</b>			<b>Estrategia didáctica</b>			<b>Contenido temático</b>			
Solucionar problemas de razón de cambio y optimización, provenientes de situaciones reales, utilizando herramientas del cálculo diferencial en una sola variable.			Transformación de los contenidos temáticos utilizando tecnologías emergentes como herramientas de softwares libre en matemáticas, herramientas para la comunicación creativa e implementar su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje a través actividades evaluativas, colaborativas, innovadoras e interactivas.			Aplicaciones de la primera y segunda derivada <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tangentes y normales a una curva</li> <li>• Aplicaciones de la primera derivada: Monotonía - Máximos y Mínimo.</li> <li>• Aplicaciones de la segunda derivada: Concavidad y Convexidad.</li> </ul>			
<b>Estándares TIC (ISTE)</b>					<b>Herramientas TIC</b>				
<b>Comunicador creativo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Eligen las plataformas y herramientas adecuadas para alcanzar los objetivos deseados de su creación o comunicación.</li> <li>❖ Crean obras originales o de manera responsable replantean o remezclan recursos digitales en nuevas creaciones.</li> </ul> <b>Diseñador innovador</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Conocen y utilizan un proceso de diseño deliberado para generar ideas, probar teorías, crear artefactos innovadores o resolver problemas auténticos.</li> </ul>					<b>Link de Software:</b> Calculadora GeoGebra: <a href="https://www.geogebra.org/graphing?lang=es">https://www.geogebra.org/graphing?lang=es</a> <b>Link para presentaciones PowerPoint y videos:</b> Canva: <a href="https://www.canva.com/">https://www.canva.com/</a> <a href="https://youtu.be/qgevl7FEHRU">https://youtu.be/qgevl7FEHRU</a> Genially: <a href="https://genial.ly/es">https://genial.ly/es</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=d5YsUF6tUvQ">https://www.youtube.com/watch?v=d5YsUF6tUvQ</a> Piktochart: <a href="https://piktochart.com">https://piktochart.com</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=r5bDo2cXdPQ">https://www.youtube.com/watch?v=r5bDo2cXdPQ</a> Link para subir un video en Youtube: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jq363d1mziw">https://www.youtube.com/watch?v=jq363d1mziw</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WQcuxvNbZyI">https://www.youtube.com/watch?v=WQcuxvNbZyI</a>				

<b>Objetivo de Aprendizaje</b>		
<b>Objetivo general:</b> Al finalizar los contenidos el estudiante estará en capacidad de aplicar los criterios de la primera y segunda derivada para la solución de un problema en su Programa académico.		
<b>Saberes</b>		
<i>Saber conocer</i>	<i>Saber hacer</i>	<i>Saber ser</i>
Identificar los criterios de la primera y segunda derivada para la solución de problemas que involucren situaciones de la vida real.	Plantear y resolver con problemas que involucren los criterios de la primera y segunda derivada.	Expresar dudas que se le presentan en la resolución de problemas relacionados con los métodos de aplicación de la derivada de funciones.
<b>Recursos:</b>	<p>Libro: Cálculo de una variable de James Stewart, cuarta edición. Página 255, literal 4 Aplicaciones de la derivada. Descargar en la plataforma AVAS o revisar el siguiente link: <a href="https://drive.google.com/file/d/19a79dYuplTV_yt0afAb6KK9w_kzayKG/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/19a79dYuplTV_yt0afAb6KK9w_kzayKG/view?usp=sharing</a></p> <p>Derechos de autor y Creative Commons. Revisar el siguiente link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WWEyFGsU-hw&amp;ab_channel=DianaRengifo-Icesi">https://www.youtube.com/watch?v=WWEyFGsU-hw&amp;ab_channel=DianaRengifo-Icesi</a></p> <p>Normas APA. Revisar el siguiente link: <a href="https://www.elestudiante.com.co/normas-apa/">https://www.elestudiante.com.co/normas-apa/</a></p> <p>Foro evaluativo tercer corte - Aplicaciones de la derivada que se encuentra en la plataforma AVAS.</p> <p>Link para presentaciones PowerPoint y videos:</p> <p>Canva: <a href="https://www.canva.com/">https://www.canva.com/</a></p> <p><a href="https://youtu.be/qgevl7FEHRU">https://youtu.be/qgevl7FEHRU</a></p> <p>Genially: <a href="https://genial.ly/es">https://genial.ly/es</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=d5YsUF6tUvQ">https://www.youtube.com/watch?v=d5YsUF6tUvQ</a></p> <p>Piktochart: <a href="https://piktochart.com">https://piktochart.com</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=r5bDo2cXdPQ">https://www.youtube.com/watch?v=r5bDo2cXdPQ</a></p> <p>Link para subir un video en Youtube: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jq363d1mziw">https://www.youtube.com/watch?v=jq363d1mziw</a></p> <p>Repositorio de experiencias: <a href="#">Banco de presentaciones</a></p>	
<b>Desarrollo de la Actividad de Aula (<i>Momentos de la clase</i>)</b>		
<i>Docente</i>	<i>Estudiante</i>	

**Segunda sesión: 4 horas****ANTES**

1. Explicación de cómo utilizar el tablero Trello e implementar la metodología Kanban para hacer entrega de la información recopilada en Diigo acerca de una función derivable donde se aplique el criterio de la primera o segunda deriva para la solución de problemas que involucren situaciones de la vida real en la Ingeniería de Sistemas.
2. Explicación teórica de las rectas Tangentes
3. Acompañamiento a los estudiantes para resolver dudas.

**DURANTE**

1. Retroalimentación general sobre la búsqueda de información en Diigo. Resolver dudas e inquietudes.
2. Explicación teórica de las rectas normales a una función.
3. Acompañamiento a los estudiantes para resolver dudas.

**DESPUÉS**

1. **Planteamiento del problema:** De los tres casos recolectados en la cuenta Diigo donde existe una función real que cumple con los criterios de la primera o segunda derivada en Ingeniería de Sistemas. ¿Cuál desea explicar con el grupo de trabajo para elaborar el video al estilo Julioprofe?. Escoja una sola función.
2. Explicación sobre la entrega final del video al estilo Julio Profe. Para ello se debe tener en cuenta:
  - Definición ¿Qué es la derivada de una función?
  - Definición del Criterio de la primera o segunda derivada según la función escogida por el grupo para solucionar el problema que involucra una situación de la vida real en la Ingeniería de Sistemas.
  - Respuesta a la pregunta problematizadora esbozando la función derivable.
  - Construcción de la derivada de la función como la pendiente de una recta tangente de una función en un punto haciendo uso de la herramienta GeoGebra.

**Segunda sesión: 4horas****ANTES**

1. Utilizar el tablero Trello y a través de un link de la cuenta Diigo se debe entregar la información investigada recopilar acerca de los criterios de la primera o segunda deriva para la solución de problemas que involucren situaciones de la vida real en la Ingeniería de Sistemas.
2. Tomar apuntes de la clase magistral.
3. Expresar dudas e inquietudes.

**DURANTE**

1. Para el trabajo colaborativo con la herramienta Diigo, seleccionar información y realizar los siguientes pasos:
  - Crear un grupo de trabajo en la herramienta Diigo y agregar a los estudiantes para recolectar tres funciones reales que cumplan con los criterios de la primera o segunda derivada para la solución de problemas que involucren situaciones de la vida real en la Ingeniería de Sistemas.
  - Los sitios web guardados NO deben estar marcados como privados en Diigo.
  - Hacer uso de etiquetas, subrayar los textos y dejar comentarios.
  - Recopilar la información requerida a través de videos, páginas de internet, revistas, documentos, libros etc.
  - Tomar apuntes de la clase magistral.
  - Expresar dudas e inquietudes.

**DESPUÉS**

1. Responder la pregunta problematizadora y escoger una función derivable indagada en el trabajo colaborativo Diigo para resolver un problema de aplicación a su entorno académico usando el criterio ya sea de la primera o segunda derivada.
2. Diseñar el video con las preguntas problematizadora y seguir las indicaciones para la entrega final. (Ver experiencias compartidas)



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación del Criterio de la primera o segunda derivada según la función escogida en la Ingeniería de Sistemas.</li> <li>• Usar referentes teóricos según las normas APA generando el respeto a los derechos de autor. Licenciar con Creative Commons la presentación.</li> <li>• Para la elaboración del video se pueden apoyar con diapositivas, uso de tablero, pizarras digitales online o cualquier herramienta tecnológica</li> <li>• Compartir en el “Foro evaluativo tercer corte - Julio Profe” la entrega final de su actividad mediante un link de Youtube con la consigna en el tiempo estipulado.</li> </ul> <p>3. Explicación de la coevolución y heteroevaluación según la rúbrica planteada para evaluar los videos compartidos en el “Foro evaluativo tercer corte - Aplicaciones de las derivadas” que se encuentra en la plataforma AVAS.</p> <p>4. Explicación de la consigna sobre las reflexiones de cada estudiante acerca de la metodología de trabajo aplicada por la docente en el “Foro evaluativo tercer corte - Aplicaciones de las derivadas” que se encuentra en la plataforma AVAS.</p>	<p>3. Publicar en el “Foro evaluativo tercer corte - Julio Profe” la entrega final de su actividad mediante un link de Youtube con la consigna en el tiempo estipulado.</p> <p>4. Participación en el Foro evaluativo tercer corte - Aplicaciones de la derivada realizando la coevolución de los trabajos de sus compañeros.</p> <p>5. Asignar la nota definitiva cuantitativa del trabajo de sus compañeros, para ello, se debe tener presente los criterios de evaluación expuestos en la rúbrica.</p> <p>6. En el foro cada estudiante debe realizar una reflexión de la actividad</p>
<p><b>Observaciones del desarrollo de la actividad:</b> Se espera que los estudiantes estén en la capacidad de aplicar los criterios de la primera y segunda derivada para la solución de un problema en su Programa académico, diseñen un trabajo colaborativo que les permita construir su propio conocimiento de manera innovadora, desarrollando habilidades y competencias en las matemáticas</p>	
<p><b>Método de Evaluación</b></p>	
<p><i>Video Julio profe</i></p>	<p><i>Rúbrica</i></p>
<p>Consigna en el “Foro evaluativo tercer corte - Julio Profe” la entrega final de su actividad mediante un link de Youtube en el tiempo estipulado</p>	<p><b>Observación:</b> La nota corresponde al Parcial final – 50%.</p>

## Rúbrica holística

<b>Heteroevaluación:</b> Socialización y presentación de un video sobre la resolución de problemas de la primera y segunda derivada en un contexto educativos con el uso de GeoGebra.			
<b>Criterios</b>	<b>Calificación</b>	<b>Puntos</b>	
Presenta un Problema del entorno propio sobre los Criterios de la primera o segunda derivada y su solución.	15 puntos Máximo desempeño	0 puntos Mínimo desempeño	15 puntos
Utiliza la herramienta GeoGebra para dar solución gráfica al problema escogido.	15 puntos Máximo desempeño	0 puntos Mínimo desempeño	15 puntos
Realiza un video con explicaciones algebraicas y la verificación con la herramienta GeoGebra del problema escogido.	40 puntos Máximo desempeño	0 puntos Mínimo desempeño	40 puntos
Participa en dos actividades publicadas por sus compañeros.	30 puntos Máximo desempeño	0 puntos Mínimo desempeño	30 puntos

## **Resultados y análisis**

En esta sección se presenta un análisis de la información recolectada a lo largo del proceso de la sistematización, se pretende analizar las actividades durante la implementación del diseño y la información obtenida por las dos secuencias didácticas. Es importante resaltar que en la etapa de ejecución se realizó un análisis de tipo cualitativo con el objeto de explorar el conocimiento matemático relativo a la derivada de funciones contenido acorde con la estructura del curso cálculo I. De igual manera, se presenta un análisis estadístico a través de una comparación entre las notas obtenidas en un curso con una metodología de enseñanza tradicional y otro curso haciendo uso de las herramientas tecnológicas. Este análisis se enfoca en las evidencias que se recogieron entre los promedios de los resultados del instrumento de evaluación durante las dos prácticas. Para el análisis de los datos, se organizó la información cuantitativa de las consignas en un registro de notas Excel con cada uno de los porcentajes del instrumento de evaluación, optimizando el trabajo de la docente para la socialización de notas y llevar un control del desempeño académico de los estudiantes. En el diseño de las prácticas, se presentaron tres actividades evaluativas desarrolladas en seis semanas con una totalidad de doce horas cada.

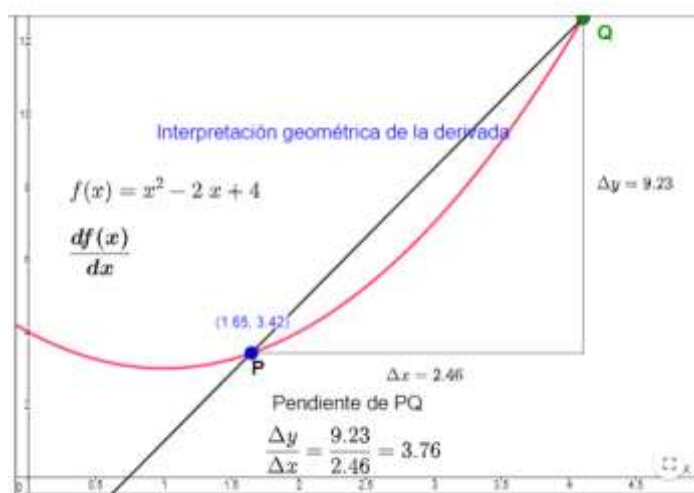
Cabe resaltar, que el curso dictado con metodología de enseñanza tradicional presentó sus actividades evaluativas (Quiz, Taller y Parcial) de manera presencial en las instalaciones y fechas estipuladas según el calendario académico por la institución educativa, para resolver las dudas e inquietudes se les brindó las dos horas de asesorías semanales las cuales pocos estudiantes aprovecharon.

Por otro lado, el curso dictado con metodologías emergentes e inductivas en las actividades evaluativas se utilizaron encuentros híbridos programando clases virtuales por Zoom para construir con la herramienta GeoGebra conceptos teóricos y ser explicados de manera geométrica y visual. Esto con el fin de facilitar al estudiante, la manipulación del

software desde el lugar de residencia utilizando su computadora. Además, en las clases presenciales, se explicaron el funcionamiento de algunas plataformas, se socializaba y retroalimentaba las consignas que debían entregar después de realizarlas en grupo y un integrante subirla a la plataforma AVAS en horarios extra – clase acordados.

La visualización geométrica sobre función derivable fue la siguiente:

**Definición de la derivada de una función en un punto:** La derivada es la pendiente de una recta tangente de una función.



**Figura 11:** Interpretación geométrica de la derivada<sup>24</sup>.

A continuación, se presenta el análisis de las actividades por separado y la información obtenida por las dos secuencias didácticas, así como el análisis comparativo de los dos cursos

### **Análisis Actividad 1: Prueba diagnóstica**

Inicialmente se compartió con los estudiantes un formulario Google<sup>25</sup> con tres preguntas acerca de la interpretación geométrica, física y el concepto de límite de las derivas con el propósito de indagar sobre los conocimientos previos que tenían. Sin embargo, hubo

<sup>24</sup> Practique en <https://www.geogebra.org/m/abreuez7>

<sup>25</sup> Prueba diagnóstica:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSducCrNkF5feeAreaVHJo9UcIKZB5j9fXIyYxtLD4D1M9p5uA/vi ewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSducCrNkF5feeAreaVHJo9UcIKZB5j9fXIyYxtLD4D1M9p5uA/vi ewform?usp=sf_link)

dos intentos para la solución, puesto que, el primer intento de prueba causó resistencia por parte de los estudiantes ya que solo el 0,08% resolvieron el cuestionario y el 99.9% argumentaron que presentaban dificultad para ingresar. Se pudo evidenciar en las pocas respuestas que los estudiantes no tenían conocimiento alguno acerca del tema, aunque ellos mencionaron haberlo visto en el colegio, pero solo su aplicación algebraica.

Seguidamente, se solicitó realizar una indagación acerca del tema para realizar el segundo intento de solución y dar respuesta a cada una de las preguntas del formulario con sus propios argumentos. Aquí se pudo evidenciar que la estrategia de indagación fue satisfactoria, el 91,4% realizaron la prueba y la nota más baja fue de 76 pts. Esta evaluación inicial, permitió tomar decisiones pedagógicas para beneficiar el proceso tanto de enseñanza como de aprendizaje al comenzar un tema nuevo. Serrano, J. (2012) página 7

¿Qué se entiende por interpretación física de la	¿Qué se entiende por la interpretación geométrica de la	¿Qué entiende por el límite dado?
Diría que es el ritmo en el que cambia la velocidad, a	Digo que la pendiente de una tangente de una curva en un	Considero que es la línea de división entre dos cosas por
La derivada de la velocidad es la aceleración. En	Cuando $(h)$ tiende a 0, el punto $\{Q\}$ tiende a confundirse con el	límite de una función es el valor al que tiende la función
Es decir, a cada valor del tiempo que le demos, la	expresa la pendiente de la recta que pasa por $(a, f(a))$ y $(b,$	La derivada de una función $f(x)$ en un punto $x=a$ se
Lo puedo interpretar como el cambio de posición	Lo entiendo como el cambio de posición respecto al tiempo	Es el valor al que tiende una función cuando una variable
Se refiere a la velocidad con la que la pendiente de una	La derivada halla el valor y dictamina un punto específico en la	es el valor al que tiende la función cuando $f(x)$ tiende a un
En mi caso tengo, por lo aprendido en clases es el	Pues lo que tengo entendido es que la pendiente de la	Primero que es una función determinada, luego donde va
Metros recorrido o tiempo transcurrido	Es una pendiente de la tangente cerca a la curva en un punto	Que el límite si existe
La velocidad instantánea es la velocidad del tiempo del	Se refiere a la pendiente de la tangente a la curva en un punto	Se refiere al comportamiento de un valor que va tomando
Que a cada valor del tiempo que le demos, la función	Es la pendiente de la tangente a la curva en un punto esto es	Cuando $h$ tiende a cero por la derecha, la función
practicamente la interpretación física de la derivada nos	Practicamente la pendiente de una curva de un punto, es el	Practicamente cuando nos dan un límite dado, nos estan
Lo sensible que es al cambio una variable con respecto	La derivada de la función en el punto "a" es la pendiente de la	Ecuación de la recta tangente a una curva cualquiera en
La derivada de un punto físico representa el cambio	La pendiente de la curva es la tangente en un punto que es	La función es el límite que hay del incremento de la
Cada valor en tiempo ósea en $X$ que le demos la	Es la línea que toca a la gráfica de la función en cierto punto y	Este límite representa una indeterminación porque si se
entiendo por interpretación de la derivada como rapidez	Que la pendiente de la tangente de una curva en un punto es	Que cuando el límite $h$ (cualquier número) tiende a cero
Se entiende por interpretación física de la derivada	Se entiende por la interpretación geométrica de la derivada	Cuando nos dan un límite nos están dando o nos quieren
Yo entiendo que por cada valor de tiempo que le	La derivada es el producto del límite y representa la pendiente	El límite de una función $f(x)$ cuando $x$ tiende a $a$ es el
Se entiende que es una función la cuál da valor exacto	Está pendiente se verá reflejada geoméricamente dando un	Se entiende que es un resultado obtenido al poner una

**Figura 12:** Aplicación Prueba Diagnóstica

Después de conocer los argumentos de las nociones previas, se socializaron las preguntas del formulario y la participación de los estudiantes fue activa. En las respuestas que argumentaban, manifestaron que la interpretación física de la derivada como rapidez de cambio es el ritmo de cambio de velocidades con que varía la magnitud respecto a la magnitud  $x$ , la velocidad media es el coeficiente entre el espacio recorrido y el tiempo recorrido, se entiende por la interpretación geométrica de la derivada como la misma

pendiente con una inclinación que tiene una recta tangente en la curva en ese mismo punto y para la última pregunta acerca del concepto de límite respondieron “se entiende que sí existe”.

Revisar el siguiente link: [Prueba diagnóstica - Introducción a las derivadas.xlsx](#)

Finalmente, se realizó una retroalimentación a través de un video “Introducción a las derivadas” de autoría propia, se utilizó la herramienta GeoGebra para realizar las construcciones geométricas de las derivadas expuestas y se solicitó a los estudiantes participar con un post en el tablero Miro expresando lo que habían aprendido en esta actividad.



**Figura 13:** Participación en Tablero Miro

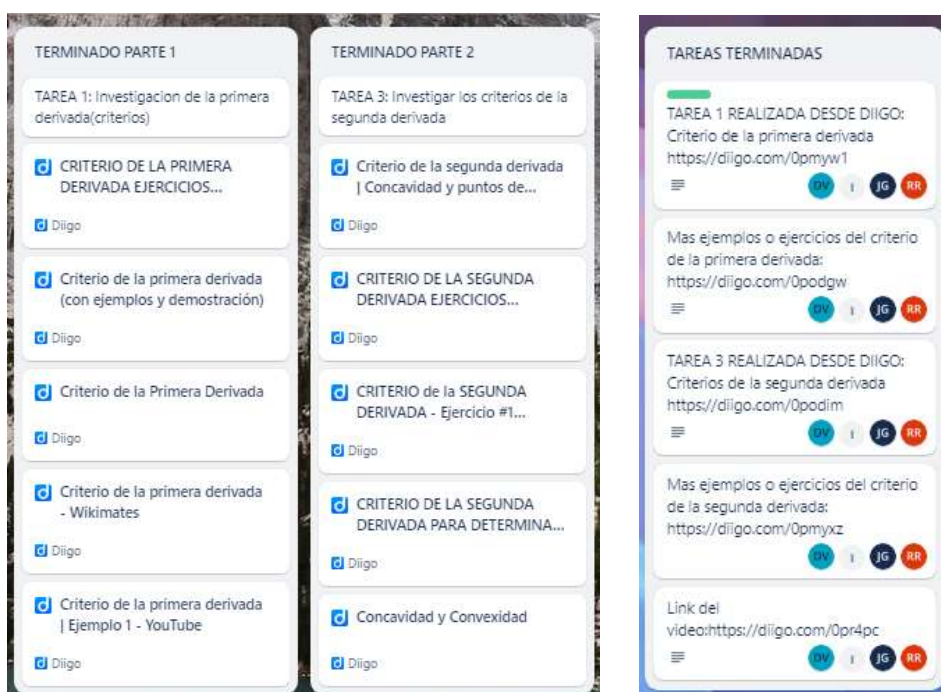
Esta actividad se realizó con el propósito de iniciar un conocimiento de herramientas tecnológicas para los estudiantes y dar continuidad con el diseño de la práctica educativa.

### **Análisis Actividad 2: Trabajo colaborativo Diigo y Tello**

Una vez hecha la conceptualización formal de la derivada, uso de reglas para solucionar ejercicios propuestos en clase y realizar procedimientos algebraicos aplicando los métodos de la potencia, suma, resta, multiplicación y división para derivar funciones, se procedió a trabajar con GeoGebra el pensamiento computacional. Los estudiantes debían realizar un conjunto ordenado de pasos mediante el uso del pensamiento algorítmico para

resolver problemas de la derivada e implementar las soluciones en un lenguaje de programación y esbozar la interpretación geométrica de las derivadas.

La segunda actividad fue realizada por los 35 estudiantes y fueron organizados en 12 grupos de 2,3 y 4 a través de un hoja Excel compartida desde el Drive para que ellos mismos, eligieran los integrantes de su equipo de trabajo dando inicio a la secuencia didáctica 1 “Métodos y reglas de derivación” y haciendo uso de Diigo presentarán las indagaciones hechas acerca de los criterios de la primera y segunda derivada teniendo en cuenta lo que plantea (Brousseau, 1993) en su TSD al organizar localmente el aprendizaje de los conocimientos elementales considerando su adecuación a las circunstancias y a las posibilidades del sujeto (Dávila, 2003) página 174.



**Figura 14:** Aplicaciones de las derivadas

Una vez indicada la metodología de trabajo de cómo realizar la búsqueda respondiendo las preguntas plantadas en el Plan de aula No 2, se establece de manera implícita el contrato didáctico entre el alumno y el maestro, pues el proceso de hacer cada uno lo que le corresponde, no se da de manera automática, sino que está dirigida por la intencionalidad de los diseños didácticos. Según la perspectiva de Brousseau (en Montiel:

2002) se le llama Contrato Didáctico a la relación del profesor con el alumno dentro de una situación didáctica, propia de un conocimiento específico.

Después de plantear la situación los alumnos tienen la responsabilidad de buscar una estrategia para resolverlo. Según (Charnay, 1994) en la fase de acción es de gran importancia la anticipación; ya que consiste en la elaboración de una estrategia, de un procedimiento que permite anticipar el resultado de una acción no realizada todavía de la que se dispone de cierta información. p.58

(Brousseau, 2007) afirma:

“En general, una estrategia se adopta rechazando intuitivamente o racionalmente una estrategia anterior. Una estrategia nueva se somete a la experiencia y puede ser aceptada o rechazada según la apreciación que tenga el alumno sobre su eficacia. La sucesión de situaciones de acción constituye el proceso por el cual el alumno va a "aprenderse" un método de resolución de su problema” p. 22

Esto se evidenció, cuando los estudiantes recopilaron la mejor indagación acerca de los criterios de la primera y segunda derivada que tienen aplicación a su Programa académico, se pudo analizar que para ellos, fue una actividad enriquecedora porque encontraron respuesta a una inquietud que siempre se habían planteado ¿Para qué sirve aprender estos temas si no los voy aplicar en mi vida profesional ?, por ende, la estrategia del docente fue efectiva, ya que todos los estudiantes realizaron sus búsquedas sobre el tema con base a las preguntas y escogieron las tres indagaciones más significativas. Según (Brousseau, 2007) en la concepción más general de la enseñanza, la marca de un saber es una asociación entre las buenas preguntas y las buenas respuestas.

Con esta actividad se pretendía que los estudiantes entendieran el significado que tiene al aprendizaje de las matemáticas en el mundo real, construir su propio conocimiento, por motivación propia, sin que el maestro intervenga. Por otra parte, la comunicación ayudó a

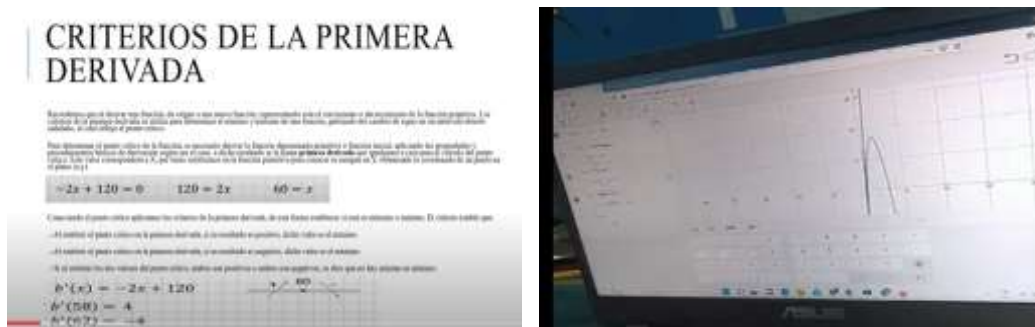
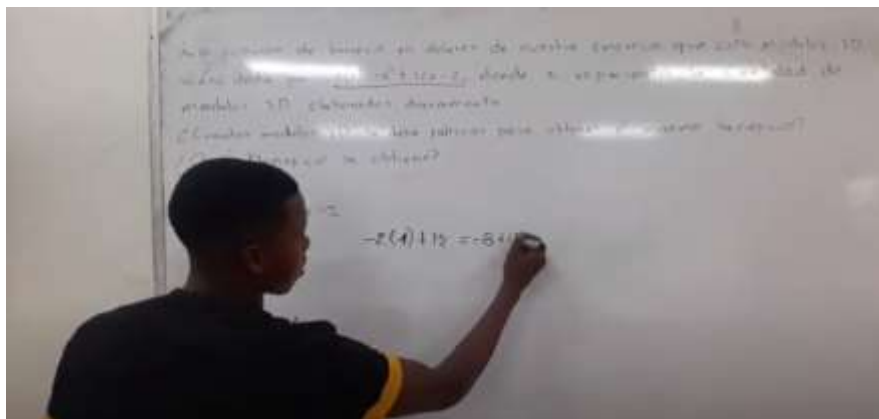


que los alumnos desarrollaran su aprendizaje con respecto a los criterios de la primera y segunda derivada cuando interactuaban entre ellos acerca de sus búsquedas en la web, puesto que, el lenguaje ayudaba a que organizaran sus ideas y pensamientos generando de forma implícita el conocimiento o el razonamiento de cierto concepto en este caso las aplicaciones de la derivada. (Piaget, 1960) sostiene que al igual que el lenguaje interno, el pensamiento reflexivo ayuda a generar aprendizajes significativos.

Finalmente se pudo evidenciar que desde el dispositivo de las situaciones didácticas el alumno indaga, reflexiona sobre procedimientos, confronta soluciones, valida resoluciones y cuando el profesor institucionaliza el concepto, esto le permite adquirir herramientas funcionales y flexibles para la vida diaria.

### **Análisis Actividad 3: Video Julio Profe**

Finalmente, se realizó la secuencia didáctica 2 “Aplicaciones de las derivadas” en la cual los estudiantes interactuaron en grupo, comunicaron sus estrategias de diseño, utilizaron herramientas tecnológicas y compartieron a través de un link de Youtube, la creación de un video al estilo Juliprofe en el que compartieron la solución del Planteamiento del problema expuesto por la docente en el Plan de aula No 3, conceptos sobre funciones derivables, criterios de la primera o segunda derivada, construcción de la derivada de la función como la pendiente de una recta tangente de una función en un punto haciendo uso de la herramienta GeoGebra y la función escogida para explicar la aplicación de las derivadas en el Programa de Ingeniería de Sistema.



**Figura 15:** Criterio de la primera derivada en Ingeniería de Sistemas<sup>26</sup>

Cabe resaltar que el desarrollo de esta actividad fue un trabajo colaborativo por los estudiantes de mucha investigación, primero tuvieron que conceptualizar las Aplicaciones de la primera derivada: Monotonía - Máximos y Mínimo así como las Aplicaciones de la segunda derivada: Concavidad y Convexidad por ellos mismos, segundo entender los procedimientos algebraicos de aplicación y finalmente encontrar una función para explicar a los compañeros la aplicación de un caso de la vida real enfocado al perfil académico. Se pudo concluir, que el objetivo de la actividad se cumplió de manera satisfactoria al implementar el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Colaborativo con el uso de herramientas tecnológicas, puesto que, el 91% de los estudiantes presentaron la actividad obteniendo un desempeño alto en el tercer corte académico y aprobar el curso. Además, las interacciones en el Foro evaluativo para realizar la coevaluación de los videos compartidos por los compañeros utilizando los criterios de evaluación para asignar una nota cuantitativa fue

<sup>26</sup> Ver video <https://www.youtube.com/watch?v=GNRsjGv8xkk>

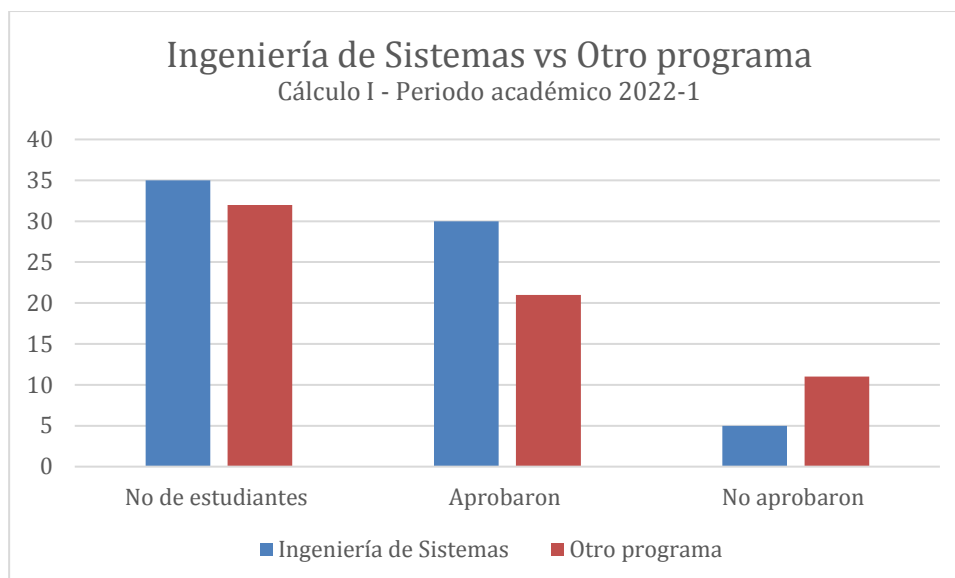
activa, las reflexiones sobre la actividad expresaron las percepciones positivas al cambiar la evaluación tradicional por una estrategia metodológica distinta, dando fin a la actividad con heteroevaluación realizada por la docente y asignado nota definitiva al promediar la nota dada por los estudiantes con la nota de la educadora.

### **Análisis estadístico: Ingeniería de Sistemas vs Agronomía**

Para dar por terminada esta sección, se realizó un análisis estadístico del tercer corte con base a la evaluación Formativa /Sumativa de las tres actividades evaluativas para la unidad académica Derivada de funciones haciendo una comparación cuantitativa entre dos cursos de Cálculo I en diferentes Programas académicos de la Universidad del Pacífico.

El primer curso está conformado por 35 estudiantes del Programa Ingeniería de Sistemas en segundo semestre y se aplicó una pedagogía constructivista con un enfoque didáctico en el Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Colaborativo. Mientras que el segundo curso está conformado por 32 estudiantes de otro Programa en segundo semestre del Periodo académico 2022-1 y se aplicó una pedagogía con metodología de evaluación tradicional.

Se realizaron tres actividades evaluativas aplicando distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje como se indicó en la parte superior. Se pudo evidenciar que el curso donde se realizó la transformación de las estrategias evaluativas y se sistematizó la experiencia los resultados obtenidos fueron significativos (Figura 16) ya que el índice de No aprobación del curso Cálculo I disminuyó.



**Figura 16:** Ingeniería de Sistemas vs Otro programa académico.

Los resultados de la Prueba diagnóstica, lista de chequeo y rúbrica holística de evaluación del primer curso se analizaron con un Diagrama circular bajo el criterio de aprobación de las actividades evaluativas, se finalizó la Aprobación o No aprobación de la asignatura Cálculo I con un promedio de notas. Se evidenció que el 33% de los estudiantes aprobaron la Prueba Diagnóstica, el 35% la secuencia didáctica “Métodos y reglas de derivación, el 32% la situación didáctica 2 “Aplicaciones de la derivada” y el 86% aprobaron el curso.

Asimismo, los resultados del Quiz, Talleres y Parcial del segundo curso se analizaron con un Diagrama circular bajo el criterio de aprobación de las actividades evaluativas, se finalizó la Aprobación o No aprobación de la asignatura Cálculo I con un promedio de notas. Se evidenció que el 22% de los estudiantes aprobaron el Quiz, el 56% el Taller, el 22% el Parcial y el 66% aprobaron el curso. (Figura 17)



**Figura 17:** Actividades evaluativas

### Conclusiones

Debido a la situación que vivía el país por la emergencia de la pandemia COVID 19, se realizaron cambios para el desarrollo de los procesos educativos generando en los docentes la necesidad de transformar las prácticas de aula, diseño de contenidos y una estrategia de evaluación innovadora mediada por TIC. Por tal razón, el Departamento de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad del Pacífico solicitó al equipo de docentes sustituir las rutinas de enseñanza tradicional y hacer cambios significativos en los principios didácticos para los cursos dictados, ser bastante creativos en el diseño de evaluaciones y dar continuidad a los periodos académicos disminuyendo los efectos que dejó el virus al provocar una crisis educativa de deserción. De ahí que, se decidió implementar en el curso de Cálculo diferencial para el aprendizaje y la enseñanza de las derivadas el uso del software Geogebra clásico como una interfaz amigable, de fácil acceso y manejo sencillo, respondiendo a las necesidades del contexto

Uno de los problemas que se presenta en la enseñanza de las matemáticas con respecto a la unidad temática: Derivada de funciones, es la dificultad que presentan los estudiantes para comprender el concepto formal de la derivada como un límite y la rapidez de cambio, comprender la interpretación geométrica como pendiente de la recta tangente a la

curva en un punto y utilizar sus conocimientos algorítmicos desde lo algebraico para solucionar problemas con aplicaciones de la primera y segunda derivada, ya que se ha evidenciado en los resultados de anteriores semestres comprendidos en los periodos 2019-2 hasta el 2021-1 que el 51% de los estudiantes aprobaron el curso y el 49% no lo aprobaron, mientras que en los periodos 2021 -2 hasta 2022-1 donde se dio inicio la implementación de la práctica a sistematizar, el 66% de los estudiantes aprobaron el curso y el 32% no lo aprobaron, lo cual demuestra que potenciar el uso de herramientas TIC en las actividades académicas a través de la estrategia innovadora de evaluación transformó de manera significativa los índices de desempeños académicos bajos de los estudiantes en el curso de Cálculo diferencial.

Considerando la implementación de la práctica educativa sobre las funciones derivables mostró ser exitosa en el logro de la meta de aprendizaje propia de la actividad, ya que los estudiantes realizaron todas las consignas propuestas en los planes de aula haciendo uso de las herramientas tecnológicas Miro, Diigo, Trello y GeoGebra como una alternativa educativa en el proceso de aprendizaje, implementado una estrategia de transformación de la enseñanza tradicional. Además, se evidenció que el modelo constructivista, utilizando enfoques didácticos de aprendizaje basado en problemas junto con el trabajo colaborativo favoreció el pensamiento crítico y la resolución de problemas, el desarrollo del aprendizaje autónomo, el manejo de información y todas las competencias esenciales del siglo XXI en los estudiantes.

Finalmente, existen una variedad de experiencias similares en cuanto a la temática abordada, sin embargo, el aporte innovador de esta práctica sistematizada radica en la transformación de elementos que se articulan en su diseño, la estrategia de aprendizajes basados en problemas, la interacción continua entre alumno y docente, el trabajo colaborativo mediado por TIC, la apropiación de los conceptos, construir nuevas soluciones a las

situaciones problemáticas planteadas utilizando GeoGebra, aumentar la motivación y disfrutar el aprender las matemáticas ya que los estudiantes en sus reflexiones acerca de las actividades esbozaron que además de aprender sobre las derivadas tuvieron un buen trabajo colaborativo y comunicativo para dar cumplimiento a las actividades diseñadas por la docente. En los resultados obtenidos en las diferentes actividades evaluativas realizados por los estudiantes de manera individual y grupal, se observó que para los estudiantes su rendimiento es mejor al trabajar en forma grupal que en forma individual.

### **Sugerencias**

Después de realizar el proceso de sistematización de la experiencia es importante compartir algunas recomendaciones a futuros practicantes que desean diseñar prácticas semejantes. La primera hace referencia a mantener el contrato didáctico entre estudiante y docente al ejecutar transformaciones en la metodología pedagógica y didáctica de las actividades académicas, ya que, la implementación de planteamientos de problemas generó una resistencia y conflictos interpersonales por un grupo pequeño de tres estudiantes, en particular, de la población indígena que no realizaron la entrega final del video al estilo Julioprofe porque consideraron que necesitaban explorar el contenido en profundidad y la participación de su equipo de trabajo para la solución de los problemas no era homogénea.

Analizando la situación desde la reflexión como docente, considerar el contexto de los estudiantes para diseñar actividades con el uso de herramientas tecnológicas es muy importante, ya que, para los tres estudiantes, no facilitó el aprendizaje, esto pudo ser porque estaban acostumbrados al modelo de aprendizaje tradicional y su entorno cultural no les facilitó el acceso a internet para realizar indagaciones y búsquedas desde su casa.

Por otro lado, cabe resaltar que saber trabajar en equipo es una competencia profesional que no se va a aprender si no se ejercita y evalúa a través de la reflexión pedagógica, tener un punto de vista externo permite ajustar y redefinir las prácticas

educativas aprendiendo en el acto de enseñar. Por tanto, como docente en continua formación es importante compartir las experiencias vividas con otros colegas para conocer sus percepciones y recomendaciones, pues la responsabilidad ética, política y profesional del educador según Pablo Freire le impone el deber de prepararse, capacitarse, apoyarse en sus propios saberes, convicciones y reinventar la profesión docente para seguir aprendiendo.

Finalmente, el diseño de planes de aula debe ser claro y conciso para los estudiantes. Se evidenció en la ejecución de la experiencia a sistematizar que no las leen y se guían por las acciones de sus compañeros, de igual manera sucede con las rúbricas de evaluación, como no se encuentran familiarizados con esta metodología, no siguen las indicaciones y realizan las actividades evaluativas como ellos desean presentarla.



## Bibliografía

- Adell, J. & Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En Tendencias emergentes en educación con TIC, Barcelona: Ciberespiral. Consultado en abril 14 de 2017 desde: Ciberespiral. Pág. 13 – 32.
- Ayala, P. T. (2011). El Aprendizaje en la Era Digital. Revista electrónica diálogos educativos. No. 21. Santiago, Chile 2011.
- Barbosa C., Barbosa H., & Rodríguez (2015). Concepto, enfoque y justificación de la sistematización de experiencias educativas.
- Branda, L., (2001). “Aprendizaje Basado en Problemas, centrado en el estudiante, orientado a la comunidad”, en Aportes para un cambio curricular en Argentina 2001, Jornadas de Cambio Curricular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, Organización Panamericana de la Salud. Pág. 79 – 101.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de las didácticas de las matemáticas. Vol. 7 No. 2. Pág. 1 – 56.
- Brousseau, G. (1993). La teoría de las situaciones didácticas. Universidad de Montreal. Ginebra. Pág. 1 – 71.
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. 1a ed. Buenos Aires: Libros del Zorzal. Traducido por Dilma Fregona.
- Bonilla, R. E. (1989). La Educación Matemática: una reflexión sobre su naturaleza y su metodología. Revista Educación Matemática. Vol.1, No. 2, agosto 1989. Grupo Editorial Iberoamérica, México. Pág. 28 – 42.
- Camarena, P. (2013). Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. Acta del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas.

Castaño, A., Saenz, J. D., Ávila, C.A., Bianchá, H. F., Segura, J. & López, J.C. (2019). Sistematización de prácticas educativas: Guía conceptual para educadores. Documento de trabajo. Escuela de educación, Universidad Icesi. Cali, Colombia.

Castaño, A.; Ávila, C.; Bianchá, H.; Segura, J.; Saenz, J. & López, J. (2020). Seminario de Sistematización de experiencias educativas. Documento de Trabajo. Escuela de Educación, Universidad Icesi.

Churches, A. (2009). Bloom's Taxonomy Bloom's Digitally. ResearchGate  
Recuperado el 17de marzo del 2022 de Eduteka:

<https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>

Coll, O. & Mauri, (2007). Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes. Anuario de Psicología, Vol. 38, No. 3. Universidad de Barcelona, Facultad de Psicología. Diciembre 2007.

Córdoba, A., Ruíz, R. & Rendón, A. (2015). La comprensión del concepto de derivada mediante el uso de GeoGebra como propuesta didáctica. RECME: Revista Colombiana de Matemática Educativa. Vol. 1, No 1. Junio – diciembre de 2015 ISSN 2500 – 5251. Recuperado de <http://ojs.asocolme.org/index.php/RECME>

Ertmer, P. & Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. Performance improvement quarterly, 6(4). Pág. 50 – 72

Flórez O., R. (2001). Docentes del Siglo XXI: Cómo desarrollar una práctica docente competitiva. Bogotá Colombia: McGraw - Hil. Interamericana S.A de C.V

FONDEP (2004). En el corazón de la escuela palpita la innovación. Cap. 4. ¿Cómo sistematizar las experiencias educativas? Lima, Perú. Pág. 29 – 4. Recuperado de <http://www.fondep.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/Manual-para-sistematizar.pdf>

Godino, J. (2012). Paradigmas, problemas y metodologías de investigación en Didáctica de la matemática.

ISTE (2016). Estándares en TIC para estudiantes 2016. Recuperado el 20 de junio del 2017 de Eduteka: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/estandares-iste-estudiantes-2016>

Jara Holliday, Oscar. (2013). Orientaciones teórico – prácticas para la sistematización de experiencias. Biblioteca virtual RS. 26 de agosto de 2013. Pág. 13

Jara Holliday, Oscar (2014). La sistematización de experiencias práctica y teoría para otros mundos posibles. Lima, Perú. Pág.153 - 163.

Joshua, S. & Dupin. (1993). Introducción a la didáctica de las ciencias y las matemáticas. París, PUF.

Las técnicas didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey. (Sept. 2000). Caps. 1, 5 y 6. Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje basado en Problemas. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema, Vicerrectoría Académica. Pág. 23 – 34.

Llinares, Salvador (2000). 4. Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. Departamento de Didácticas de las Matemáticas. Universidad de Sevilla. Lisboa, Portugal. Pág. 109 – 132

Londoño, N., Mederos, O. & Decena, V. (2014). GeoGebra como herramienta tecnológica para entender las derivadas y sus aplicaciones. Universidad Autónoma de Coahuila, México.

López, D. & Forero, C. (2012). Una aproximación al concepto de razón de cambio con estudiantes de grado sexto a partir de la mediación con Geometría Dinámica. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. Pág. 87.

López, J. (2011). Cómo seleccionar recursos educativos digitales. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/curaduria-herramientas-digitales>

- López, J. (2015). SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr>
- López, J. (2019). TIM, Matriz de Integración de TIC en procesos educativos. (Universidad Icesi, Ed.). Recuperado el 18 de Febrero del 2019 de Eduteka: <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/tim>
- Lucio, R. (1989). Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: diferencias y relaciones. Revista de la Universidad de la Salle, (17). Pág. 35 – 46.
- Mariño, O. (2013). Fortalecimiento de la enseñanza de la ingeniería con las tecnologías de información y comunicaciones. Revista de Ingeniería. No 39. Pág. 46 – 49.
- MEN (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente.
- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Mogens, N. (1998). ¿Por qué enseñamos matemáticas en la escuela? Department of Education and Science (DES). Madrid: MEC, 1985.
- Pazos, L., Tenorio, G. & Ramírez, M. (2015). Atributos de la innovación en el marco del movimiento educativo abierto desarrollar competencias matemáticas. Universidad de Costa Rica San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", Vol. 15. No 3. Septiembre – diciembre, 2015, Pág. 1 – 24.
- Piaget, J. (1960). Teoría constructivista. [http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap\\_05\\_piaget.pdf](http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap_05_piaget.pdf)
- Prieto, A. (2014). Metodologías inductivas: El desafío de enseñar mediante el cuestionamiento y los retos. Universidad de Alcalá. Grupo océano
- REMATH (2010). Representing Mathematics with Digital Media. The Amusement Park. Consultado el 24 de octubre de 2013. Recuperado de <http://remath.cti.gr>

Thomas M. Duffy & David H Jonassen. (1992). Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation. Psychology Press.

Tobón, S., Herminio, P. & García, J. (2010) Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. Pearson educación, México, Pág. 216

UMDU, (2017). ¿Por qué y para qué el aprendizaje inductivo en la docencia universitaria? Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Recuperado de [https://vra.ucv.cl/ddcyf/wp-content/uploads/2017/08/porque-y-para-que-el-aprendizaje-inductivo-en-la -docencia-universitaria\\_continua.pdf](https://vra.ucv.cl/ddcyf/wp-content/uploads/2017/08/porque-y-para-que-el-aprendizaje-inductivo-en-la -docencia-universitaria_continua.pdf)

UNESCO (2016). Sistematización de experiencias educativas innovadoras. Lima, Perú. (p.p. 18 – 20)

UNICEF, UNESCO, OECD (2016). La Naturaleza del aprendizaje. Usando la investigación para inspirar la práctica. Cap. 1. Análisis y diseño de ambientes de aprendizaje para el siglo XXI. En Entornos Vol. 29, Issue 2. Pág. 16 – 31. Recuperado de <https://doi.org/10.25054/01247905.1608>

Vasco, C. (2008). Reflexiones sobre la didáctica escolar/ Entrevistado por Luis Marina Sierra Fajardo. El educador. Recuperado de <https://psicologiamedellin.es.tl/REFLEXIONES-SOBRE-DIDACTICA.htm>

## Anexos

**Anexo 1.** Ubicación geográfica de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca.



Imágenes tomadas de Google maps.

<https://www.google.com.co/maps/search/universidad+del+pacifico/@1.8550011,-80.1366605,7z/data=!3m1!4b1?entry=ttu>

**Anexo 2:** Instalaciones de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca.



Imagen tomada del portal web de noticias de la Universidad del Pacífico.

<http://www.unipacifico.edu.co:8095/web3.0/noticias.jsp?opt=415>

**Anexo 3:** Estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca, que cursaron la asignatura Cálculo diferencial en el periodo académico 2022 – 1.



**Anexo 4:** Malla curricular programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca.

Plan de Estudio Ingeniería de Sistemas Universidad del Pacífico								
Algoritmia 3-11-31 3	Programación Orientada Objetos 3-11-31 3	Estructura de Datos 3-11-31 3	Probabilidad y Estadística 3-11-31 3	Investigación Operaciones 3-11-31 3	Análisis Numéricos 3-11-31 2	Simulación Computacional 3-11-31 3		
Introducción a la Ingeniería 1-11-41 2	Teoría de Sistemas 1-11-41 2	Análisis de Sistemas 1-11-41 2	Bases de Datos 1-11-41 3	Ingeniería de Software 1-11-41 3	Desarrollo Formal de Software 1-11-41 3	Arquitectura de Software 1-11-41 3	Inteligencia Artificial 1-11-41 3	Proyecto de Grado 1-11-41 4
Lógica Matemática 1-11-41 2	Fundamentos Investigación 1-11-41 2	Electiva Institucional I 1-11-41 2	Diseño de Sistemas 1-11-41 2	Sistemas Operativos 1-11-41 3	Fundamentos Redes 1-11-41 3	Redes y Servicios 1-11-41 3	Seguridad Informática 1-11-41 2	Gestión Tecnológica 1-11-41 2
		Cálculo Diferencial 1-11-41 3	Cálculo Integral 1-11-41 3	Electrónica Digital 1-11-41 3	Arquitectura Hardware 1-11-41 3	Laboratorio Tecnológico I 1-11-41 2	Laboratorio Tecnológico II 1-11-41 2	Laboratorio Tecnológico III 1-11-41 2
Matemáticas Básicas 2-11-31 3	Matemáticas 2-11-31 3	Física I Mecánica 2-11-31 3	Física II Electricidad 2-11-31 3	Matemáticas Discretas 2-11-31 3	Electiva Institucional II 1-11-41 2		Seminario Actualización I 1-11-41 2	Seminario Actualización II 1-11-41 2
Contexto Universitario 1-11-41 1	Álgebra Lineal 1-11-41 3	Inglés I 1-11-41 3	Inglés II 1-11-41 3	Inglés III 1-11-41 3	Inglés IV 1-11-41 3	Electiva Profesional I 1-11-41 2	Electiva Profesional II 1-11-41 2	Electiva Profesional III 1-11-41 2
Gramática 1-11-41 3	Lectura y Composición I 1-11-41 2	Lectura y Composición II 1-11-41 2	Contabilidad 1-11-41 2	Análisis Financiero 1-11-41 2	Formulación de Proyectos 1-11-41 2	Gestión de Proyectos 1-11-41 2	Gestión de Calidad 1-11-41 2	Negocios Internacionales 1-11-41 2
Deportes 1-11-41 1		Administración de Empresas 1-11-41 2	Mercadeo 1-11-41 2		Ingeniería de Procesos 1-11-41 2	Ingeniería Económica 1-11-41 2	Ingeniería Logística 1-11-41 3	Ética y Cívica 1-11-41 2

Imagen tomada del plan de Estudios del programa de Ingeniería de Sistemas.

### Anexo 5: Modelo P&D de análisis de coherencia pedagógica y didáctica<sup>27</sup>.

**Estudiante que hace el análisis:** Isabel Cristina Guzmán López

**Actividad analizada:** Funciones derivables usando GeoGebra

**Fecha:** 28 – Abril - 2022

**Autor de la observación:** Estudiantes de segundo semestre del Programa Ingeniería de Sistemas

Modelo Pedagógico	
Elementos	Descripción
<b>Metas de formación:</b> La educación conduce a la formación de un ser humano...	Con habilidades, destrezas y disposiciones para el aprendizaje continuo.
<b>Concepto de desarrollo:</b> El ser humano se desarrolla de manera...	Autónoma y autodirigida.
<b>Contenidos y experiencias de enseñanza:</b> La educación de estos estudiantes es más efectiva con experiencias...	Que retan diferentes lógicas. Marcos de referencia amplios, inter y transdisciplinarios.
<b>Roles maestro-alumno:</b> Quienes participan en los procesos educativos son...	Es la interacción entre maestros y estudiantes la que impulsa los procesos educativos.
<b>Métodos y técnicas de enseñanza:</b> Los métodos y técnicas que resultan más eficaces en estos procesos son (o se caracterizan por) ...	Orientadas a la construcción y aplicación del conocimiento.
<b>Entornos y sistemas educativos:</b> Los procesos educativos se rigen por...	Normas nacionales, regionales, locales e institucionales, que son revisadas y modificadas periódicamente, con participación de la comunidad, según las circunstancias de la IE.

Modelo didáctico	
Elementos	Descripción
<b>Contextos:</b> El contexto en el que ocurre la actividad se caracteriza por...	Salón de clase, con asientos y mesas en filas. Las actividades son planificadas y ejecutadas dentro del mismo entorno, sin interacciones con otros entornos.
<b>Saberes:</b> La actividad de clase está orientada al aprendizaje de... Lo que el docente sabe es... Lo que los estudiantes saben es ...	Habilidades y retos cognitivos de alto orden y nivel de distanciamiento. El docente tiene dominio de saberes pedagógico, didáctico y tecnológico, además del contenido. Además de habilidades empáticas.
<b>Interacciones:</b> La interacción entre el profesor y los estudiantes ocurre de manera...	Docentes y estudiantes comparten el tiempo de participación en las actividades de clase. Hay más interacciones entre estudiantes que entre estudiantes y docente.
<b>Recursos:</b> Durante la actividad se usa... la frecuencia de uso por parte de los estudiantes es... y por parte del profesor...	Diversidad de recursos, tanto materiales como digitales y tanto preparados por el profesor como compartidos por los estudiantes.
<b>Espacio y tiempo:</b> Las actividades y participación se distribuyen en el espacio y el tiempo de manera...	Hay movimiento en el espacio, solamente si es requerido (por ejemplo, usar un laboratorio o equipos difíciles de mover). El tiempo es controlado por el docente, de acuerdo con la duración de la clase.

<sup>27</sup> Documento preparado para uso exclusivo dentro del curso Pedagogía y Didáctica para el Aprendizaje Mediado por las TIC. Profesores Sandra Patricia Peña Bernate y Juan Carlos López García. Santiago de Cali, Marzo de 2018.



<b>Estrategias y modos de evaluación:</b> El aprendizaje de los estudiantes es evaluado...	De manera permanente y con diferentes actividades e instrumentos. Se da retroalimentación oportuna a los estudiantes.
--	---

Matriz de identificación de elementos P&D

### Anexo 6: Matriz de Integración de Tecnología (TIM<sup>28</sup>)

	ENTRADA	ADOPCIÓN	ADAPTACIÓN	INFUSIÓN	TRANSFORMACIÓN
<p>→ NIVELES DE INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA</p> <p>↓ CARACTERÍSTICAS DE LOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE</p>	<p>El maestro comienza a usar tecnologías para presentar contenidos a los estudiantes</p>	<p>El maestro dirige a los alumnos en el uso convencional y de procedimiento de las herramientas</p>	<p>El maestro facilita a los alumnos la exploración y uso independiente de las herramientas</p>	<p>El maestro provee el contexto de aprendizaje y escogen las herramientas para lograr el resultado</p>	<p>El maestro alienta el uso innovador de las herramientas, que se usan para facilitar actividades de aprendizaje de alto nivel que no serían posibles sin la tecnología</p>
<p><b>ACTIVO</b> Los estudiantes se involucran activamente en el uso de la tecnología en vez de sólo recibir información pasivamente de ella</p>	<p>Se plantea la pregunta ¿Qué se entiende por interpretación física de la derivada como rapidez de cambio y la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva en un punto? Luego, se presenta el recurso el multimodal “Introducción a la derivada” de autoría propia sobre el tema: continuidad y</p>	<p>Información recopilada de la docente con la herramienta Diigo para explicar las propiedades y métodos de derivación.</p>	<p>Información sobre el uso de Diigo, Trello y videos en distintas plataformas entre ellas Youtube.</p>		

<sup>28</sup> The Technology Integration Matrix” fue desarrollada por el Centro de Tecnología Educativa de Florida en la Facultad de Educación de la Universidad de South Florida. Para obtener más información, videos de ejemplos y recursos de desarrollo profesional relacionados, visite <http://mytechmatrix.org>. Esta página puede ser reproducida por las escuelas y los distritos para el desarrollo profesional y la instrucción previa al servicio. Todo otro uso requiere permiso por escrito del FCIT. © 2005-2017 University of South Florida. Traducción al español (no oficial): <http://www.eduteka.org/articulos/tim>

<p><b>COLABORATIVO</b>  <b>Los estudiantes usan las herramientas para colaborar con otros y no sólo trabajar individualmente</b></p>	<p>derivabilidad de una función en un punto e intervalo, su interpretación física y geométrica utilizando la herramienta GeoGebra.</p> <p>Uso de la herramienta Diigo para recolectar información sobre ejemplos de los métodos de derivación de manera personal.</p>	<p>Uso colaborativo de la herramienta Diigo para recolectar información sobre las aplicaciones de la primera y segunda derivada.</p> <p>Uso del tablero Trello para el trabajo colaborativo, definición de roles y consignas a entregar.</p>	<p>Uso colaborativo para construir un video al estilo Julio profe.</p>	<p>Uso de la herramienta Geogebra para dar solución a ejercicios utilizando los métodos de derivación, pendiente de una recta y rectas tangentes.</p>
<p><b>CONSTRUCTIVO</b>  <b>Los estudiantes usan la tecnología para conectar nueva información con conocimientos previos y no sólo recibirlos pasivamente</b></p>	<p>Se crea un tablero Miro por la docente para que los estudiantes respondan a la pregunta ¿Qué aprendí? Desde la construcción de la experiencia al usar la herramienta Geogebra.</p>	<p>Uso de la herramienta Geogebra para construir a través de la práctica solución a los problemas planteados sobre los criterios de la primera y segunda derivada</p>	<p>Uso de la plataforma Youtube para crear contenidos multimodal y explicar desde sus construcciones las aplicaciones de la primera y segunda derivada en su carrera profesional</p>	<p>Elección de la información relevante para construir contenido sobre las aplicaciones de la primera y segunda derivada en sus carreras profesionales.</p>
<p><b>AUTÉNTICO</b>  <b>Los estudiantes usan la tecnología para ligar actividades educativas al mundo exterior y no sólo en tareas descontextualizadas</b></p>				<p>Uso innovador para la publicación de un video de autoría propia haciendo uso de Geogebra en la solución a los problemas planteados sobre los criterios de la</p>

<p><b>DIRIGIDO A METAS</b> Los estudiantes usan la tecnología para fijar metas, planear actividades, medir su progreso y evaluar resultados y no sólo para completar actividades sin reflexión</p>	<p>Uso de foros para evaluar las actividades realizadas por los estudiantes. Realizar la coevaluación de los contenidos usando herramientas TIC.</p>	<p>primera y segunda derivada de su carrera profesional.</p>
--	--	--

**Anexo 7:** Incorporación de habilidades del siglo XXI a la unidad académica.

INCORPORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL SIGLO XXI				
ACTIVIDAD	HERRAMIENTA TIC	ISTE	HABILIDAD DEL SIGLO XXI	EVALUACIÓN
Introducción a la derivada de una función: Definición e interpretación gráfica.	Formulario Google Miro	<p>ISTE: Aprendiz empoderado</p> <p>Usan la tecnología para buscar retroalimentación que informe y mejore su práctica y para demostrar su aprendizaje en una variedad de formas.</p>	<p>ALFABETISMO EN INFORMACIÓN Y EN MEDIOS: Marco de Referencia de SCANS</p> <p><b>Usar computadores para procesar información</b> Emplea los computadores para obtener, organizar, analizar y comunicar información.</p>	<p>Prueba diagnóstica</p> <p>Preguntas: ¿Qué se entiende por interpretación física de la derivada como rapidez de cambio? ¿Qué se entiende por la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva en un punto? ¿Qué entiende por el límite dado?</p> $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$ <p>Participación en tablero Miro: ¿Qué aprendí?</p>
Funciones derivables: Propiedades y	Diigo GeoGebra	ISTE: Pensador computacional	HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO Y DE SOLUCIÓN DE	<p>Formativa</p> <p>Se plantea tres ejercicios y los</p>

<p>métodos de cálculo.</p>		<p>b) Recopilan datos o identifican conjuntos de datos pertinentes, utilizan herramientas digitales para analizarlos y representan datos de diversas maneras para facilitar la resolución de problemas y la toma de decisiones.</p> <p>d) construyen conocimiento mediante la exploración activa de problemas y situaciones del mundo real, desarrollando ideas y teorías y buscando respuestas.</p>	<p><b>PROBLEMAS:</b> Habilidades para el siglo XXI de EnGauge</p> <p><b>Pensamiento de orden superior y Razonamiento profundo</b> El proceso cognitivo de analizar, comparar, inferir e interpretar, evaluar y sintetizar, aplicado a un rango amplio de dominios académicos y de contextos de solución de problemas.</p> <p><b>HABILIDADES DE COLABORACIÓN:</b> Habilidades para el Siglo XXI de EnGauge</p> <p><b>Trabajar en grupo y colaborar</b> Interacción cooperativa entre dos o más individuos que trabajan juntos en la solución de problemas, la creación de nuevos productos o el aprendizaje y desarrollo de competencia en contenidos</p>	<p>estudiantes utilizando la herramienta GeoGebra hallan la recta tangente, la derivada y la solución la comparten con sus compañeros.</p> <p>Realización de taller en clase: Métodos de derivación.</p> <p>Participación en tablero Miro: ¿Cómo la herramienta Geogebra aporta al aprendizaje de la derivada de una función?</p>
<p>Aplicaciones de la derivada: Gestionar el proceso de trabajo colaborativo por medio de herramientas TIC.</p>	<p>Diigo Tablero Trello</p>	<p>ISTE: Aprendiz empoderado</p> <p>d) Entienden los conceptos fundamentales de las operaciones de tecnología, demuestran la capacidad de elegir, utilizar y solucionar problemas de las tecnologías actuales y son capaces de transferir sus conocimientos para explorar las</p>	<p><b>ALFABETISMO EN INFORMACIÓN Y EN MEDIOS:</b> Marco de Referencia de SCANS</p> <p><b>Usar computadores para procesar información</b> Emplea los computadores para obtener, organizar, analizar y comunicar información.</p> <p><b>HABILIDADES DE COLABORACIÓN:</b> Habilidades para el Siglo XXI de EnGauge</p>	<p>Formativa</p> <p>Compartir mediante un link en el tablero Trello la recopilación de la información en Diigo. “Aplicaciones de la primera y segunda derivada”.</p>

		tecnologías emergentes.	<b>Trabajar en grupo y colaborar</b> Interacción cooperativa entre dos o más individuos que trabajan juntos en la solución de problemas, la creación de nuevos productos o el aprendizaje y desarrollo de competencia en contenidos.	
Socialización de recolección de información y presentación PowerPoint sobre la resolución de problemas de la primera y segunda derivada.	Diigo Canva Tablero Trello	ISTE: Comunicador creativo  a) Eligen las plataformas y herramientas adecuadas para alcanzar los objetivos deseados de su creación o comunicación.  b) Crean obras originales o de manera responsable replantean o remezclan recursos digitales en nuevas creaciones.	<b>ALFABETISMO EN INFORMACIÓN Y EN MEDIOS:</b> Estándares Nacionales para Educación en Tecnología (TIC) - NETS  <b>Fluidez en búsqueda e información</b> Los estudiantes utilizan herramientas digitales para recopilar, evaluar y usar información. Esto es, los estudiantes diseñan estrategias para guiar la indagación; localizar, organizar, analizar, evaluar, sintetizar y usar éticamente información proveniente de diversas fuentes y medios; valorar y seleccionar fuentes de información y herramientas digitales en base a su conveniencia para realizar tareas específicas, procesar datos y reportar resultados.  <b>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO Y DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS:</b> Definición Comprehensiva de la	Formativa – Sumativa  Compartir mediante un link en el tablero Trello la recopilación de la información en Diigo “Resolución de problemas de la primera y segunda derivada en mi Programa académico”  Responder preguntas orientadoras sobre el tema realizadas por la docente.

			<p>Aprestamiento para la Educación Superior (EPIC)</p> <p><b>Solucionar problemas</b> El estudiante desarrolla y aplica múltiples estrategias para resolver problemas rutinarios, genera estrategias para solucionar los poco frecuentes y aplica métodos de solución de problemas a problemas complejos</p>	
<p>Foro de socialización – Julio profe</p>	<p>Geogebra Youtube</p>	<p>ISTE: Diseñador innovador</p> <p>a) Conocen y utilizan un proceso de diseño deliberado para generar ideas, probar teorías, crear artefactos innovadores o resolver problemas auténticos.</p>	<p><b>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CREATIVO:</b> Estándares Nacionales para Educación en Tecnología (TIC) - NETS</p> <p><b>Creatividad e Innovación</b> Los estudiantes demuestran pensamiento creativo, construyen conocimiento y desarrollan productos y procesos innovadores utilizando las TIC (tecnología). Esto es, los estudiantes aplican el conocimiento que ya tienen para generar nuevas ideas, productos o procesos; hacen trabajos originales como medio de expresión personal y grupal; usan modelos y simulaciones para explorar temas y sistemas complejos; e identifican tendencias y predicen posibilidades.</p> <p>SUB COMPONENTES NO</p>	<p>Formativa – Sumativa</p> <p>Entrega de un link de Youtube explicando con la herramienta Geogebra la solución de un problema escogido sobre los criterios de la primera o segunda derivada que se aplique en su Programa académico.</p>

			<p>MENCIONADOS ANTES: Otras habilidades representadas en las Habilidades para el Siglo XXI de EnGauge</p> <p><b>Habilidad para generar productos relevantes y de alta calidad</b>  Habilidad para generar productos intelectuales, informativos o materiales que sirvan un propósito auténtico y se den por el uso que hacen los estudiantes de herramientas del mundo real para resolver o comunicar problemas del mundo que sean reales.</p>	
--	--	--	--	--

**Anexo 8:** Contenidos temáticos del curso Cálculo diferencial del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Pacífico, Buenaventura – Valle del Cauca

**Ingeniería de Sistemas**  
Universidad del Pacífico

**Calculo Diferencial** 144 Horas  
Curso 94 Prerrequisitos: 80 T. Independiente  
3 Créditos

**Presentación**  
En la primera unidad se introducen los elementos necesarios para el estudio de algunas de las funciones: Definiciones y propiedades de las funciones Inyectivas, Sobreyectivas, paridad y las graficaciones. En la segunda unidad se aborda el tema de los Límites con su definición, continuidad e introducción a las derivadas. Finalmente en la tercera unidad se abordan las aplicaciones de las derivadas en otros campos del conocimiento, tales como, la física, la geometría, el diseño de programas, innovaciones industriales y el crecimiento poblacional.

**Competencias**  
Aplica las técnicas de los límites para determinar la continuidad de algunas funciones.  
Calcula las rectas tangentes y normales de algunas funciones a través de las derivadas.  
Calcula las asíntotas verticales y horizontales a través de las derivadas implícitas.  
Calcula los puntos máximos y mínimos de algunas funciones.  
Determina los intervalos de crecimiento y concavidad de algunas funciones.  
Aplica los criterios de la primera y segunda derivada a la solución de problemas en la geometría y en la física.

**Contenido**

1. Funciones
  - a. Definición Y Propiedades
  - b. Tipos De Funciones
2. Límites
  - a. Definición
  - b. Continuidad
  - c. Asíntotas
  - d. Definición De Derivadas
3. Derivadas
  - a. Métodos De Derivación
  - b. Derivación Implícita
  - c. Criterios De Derivación
  - d. Aplicaciones

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO  
Ciencias Básicas de la Ingeniería  
Área de Formación

Ciencias Básicas  
Competencia

Imagen tomada de la presentación de cursos del programa de Ingeniería de Sistemas al Ministerio de Educación en el año 2017.

### Anexo 9: Formato de Diario de campo

Docente:	Isabel Cristina Guzmán López
Asignatura:	Cálculo diferencial
Grado:	Segundo semestre

<b>Semana 1</b>	
<b>Saberes:</b>	
<p>Conocer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer los sistemas algebraicos y analíticos para analizar la continuidad y derivabilidad de una función en un punto e intervalo.</li> <li>Interpretar la variación media de una función en un intervalo y la variación instantánea de una función en un punto dado a partir de su gráfica</li> </ul>	
<p>Hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer correctamente relaciones entre la derivada de una función y la continuidad de la misma.</li> <li>Analizar claramente el concepto de variación de una función y la interpretación geométrica de la derivada.</li> </ul>	
<p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Valorar la importancia de establecer la relación entre la interpretación física y geométrica de una función en un punto e intervalo.</li> <li>Asumir una postura de participación crítica y creativa en la realización de las actividades en clase sobre la derivada de una función</li> </ul>	
Descripción	Análisis/Reflexión
<p><b>¿Qué hice hoy?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Presentación de la unidad 3: Funciones derivables</li> <li>➤ Descripción de la metodología de trabajo, objetivos, contenidos, actividades a evaluar</li> <li>➤ Presentación del recurso audiovisual "Introducción a las derivadas"</li> <li>➤ Explicación de la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva en un punto con el software GeoGebra.</li> </ul> <p><b>Tiempo utilizado:</b> 2 horas con 10 minutos.</p> <p><b>¿Para qué lo hice?</b> La presentación de la unidad temática se hizo con el fin de dar a conocer a los estudiantes cómo se va a trabajar y evaluar los contenidos temáticos. Además, de exponer la manera de cómo se van a realizar las actividades de la práctica educativa y explicar el por qué el cambio de estrategia de evaluación.</p> <p>Asimismo, para que los estudiantes comprendan la interpretación física de las derivadas como rapidez de cambio, la</p>	<p>Los estudiantes compartieron los hallazgos que encontraron acerca del tema indagado y lo explicaron con sus propias palabras.</p> <p>Se pudo observar que para dar respuesta a las preguntas ¿Qué se entiende por razón de cambio? ¿Qué pasa si calculamos la distancia cuando un avión despegar en el momento exacto?, en la primera no hubo dificultad en responder, pero en la segunda no hubo respuesta. Esto permitió que se explicara con claridad la interpretación física de la derivada como rapidez de cambio.</p> <p>Una estudiante compartió con el grupo su conociendo sobre la herramienta GeoGebra y el buen uso que se le podía dar para hallar la solución de una derivada. Sin embargo, expresó que no sabía realizar interacciones en las funciones solo obtener respuestas de validación a los ejercicios del tema trabajado.</p> <p>Finalmente, en el momento de la explicación del uso de GeoGebra, varios estudiantes realizaron un ejercicio con la orientación de la docente y no hubo dificultad con el uso de la herramienta.</p>



interpretación geométrica como pendiente de una curva en un punto y la identificación correspondiente de método para solucionar las aplicaciones de la primera y segunda derivada. Finalmente, el tablero Miro se utilizó para que los estudiantes escribieran cuál fue su aprendizaje en esta sesión.

#### ¿Quiénes participaron?

35 estudiantes

Docente encargada del curso.

#### Resultados

Para esta sesión los estudiantes fueron muy partícipes de la clase, dando respuesta al planteamiento de la pregunta ¿Qué se entiende por interpretación física de la derivada como rapidez de cambio y la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva en un punto?

A medida que se presentó el recurso “Introducción a las derivadas” se hicieron varias preguntas a los estudiantes sobre el tema: ¿Qué se entiende por razón de cambio? ¿Qué pasa si calculamos la distancia cuando un avión despegar en el momento exacto?, ¿A partir de la función de desplazamiento podemos obtener la velocidad? ¿Qué es la derivada de una función? Sin problema ellos iban respondiendo con base a lo explicado.

Para la solución de los ejercicios que tenían que hacer los estudiantes utilizaron la herramienta GeoGebra, se notó agrado al solucionar el problema relacionado con la interpretación geométrica de la derivada como pendiente de una curva.

Finalmente, hubo muy buena disposición y participación en el tablero Miro publicando sus posts acerca de lo aprendido.