

INFLUENCIA DEL SOFTWARE MATLAB COMO HERRAMIENTA EN EL
APRENDIZAJE DE FUNCIONES Y LÍMITE DE FUNCIONES EN LOS ESTUDIANTES DE
SEGUNDO SEMESTRE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA SISTEMAS DE LA
UNIVERSIDAD CESMAG, PASTO-NARIÑO

INVESTIGADOR:
JONATHAN DIAZ ARGOTE

/

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN VIRTUAL
SAN JUAN DE PASTO

2022

INFLUENCIA DEL SOFTWARE MATLAB COMO HERRAMIENTA EN EL
APRENDIZAJE DE FUNCIONES Y LÍMITE DE FUNCIONES EN LOS ESTUDIANTES DE
SEGUNDO SEMESTRE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA SISTEMAS DE LA
UNIVERSIDAD CESMAG, PASTO-NARIÑO

JONATHAN DIAZ ARGOTE

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Magíster en Educación Virtual

Asesor:

Mg. ANTONIO JOJOA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN VIRTUAL
SAN JUAN DE PASTO

2022

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y las conclusiones aportadas en este trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo 1 del Acuerdo No.324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo
Directivo de la Universidad de Nariño

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Fecha de sustentación:

Calificación:

Jurado:

Mg. YESSID BENAVIDES

Jurado:

Mg. MAURICIO LÓPEZ

Jurado:

Dra. ALEJANDRA ZULETA

San Juan de Pasto, 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de grado va dedicado a mis padres y mis familiares por el apoyo que me han brindado durante toda mi vida y porque han sido los pilares fundamentales para que hoy pueda ser la persona que soy, de todo corazón agradezco el sacrificio y la confianza que han depositado en mí para que pueda cumplir esta meta.

RESUMEN

La presente investigación exterioriza el análisis y la influencia de herramientas tecnológicas para este caso el software Matlab, en el aprendizaje de funciones y límite de funciones en el Cálculo Diferencial, en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas del Centro de Estudios Superiores María Goretti en adelante CESMAG, Pasto-Nariño. Para ello se llevó a cabo una metodología de investigación con enfoque cuantitativo, con diseño cuasi-experimental, con el fin de tomar dos grupos para la investigación, un grupo experimental y un grupo control a los cuales se les aplicó una evaluación de entrada (pretest) y una de salida (postest) para evidenciar mediante un contraste de hipótesis para las calificaciones obtenidas, si hay o no incidencia de la herramienta en el aprendizaje de dicha temática. Además, se aplica una encuesta al grupo experimental para indagar sobre la contribución del software al aprendizaje metodológico durante las sesiones impartidas. La implementación del software se hace a través de una propuesta que involucra guías de trabajo que relacionaron los contenidos propuestos en el microcurrículo de la universidad CESMAG de tal manera que los dos grupos reciban la misma temática y las mismas actividades evaluativas. Finalmente, a través del análisis estadístico donde se contrastó la hipótesis para las medias del grupo experimental y control mediante una prueba t-student.

Palabras clave: Software Matlab, Aprendizaje, Funciones, Límite de Funciones,

ABSTRACT

The present investigation externalizes the analysis and the influence of technological tools for this case the Matlab software, in the learning of functions and limit of functions in the Differential Calculus, in the second semester students of the Systems Engineering program of the Center for Higher Studies María Goretti hereinafter CESMAG, Pasto-Nariño. For this, a research methodology with a quantitative approach was carried out, with a quasi-experimental design, in order to take two groups for the research, an experimental group and a control group, to which an input evaluation (pretest) was applied.) and an output (post-test) to show, through a contrast of hypotheses for the grades obtained, whether or not there is an incidence of the tool in the learning of said subject. In addition, a survey is applied to the experimental group to inquire about the contribution of the software to methodological learning during the sessions taught. The implementation of the software is done through a proposal that involves work guides that relate the contents proposed in the microcurriculum of the CESMAG university in such a way that the two groups receive the same theme and the same evaluation activities. Finally, through the statistical analysis where the hypotheses for the means of the experimental and control group were contrasted through a t-student test.

Keywords: Software Matlab, learning, functions, function limits.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	15
1.1 Línea de investigación	15
1.2 Planteamiento-Descripción del problema	15
1.2.1 Formulación del problema de investigación.	17
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo general.	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 Justificación	18
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	22
2.1 Antecedentes	22
2.1.1 Nivel internacional.	22
2.1.2 Nivel nacional.....	25
2.1.3 Nivel regional.	27
2.2 Marco contextual	29
2.2.1 San Juan de Pasto.	29
2.2.2 Universidad CESMAG.....	29
2.3 Marco Legal.....	30
2.3.1 Constitución política de Colombia.	30
2.4 Referentes Teóricos	31
2.4.1 Las TIC en la educación.	31
2.4.1.1 <i>Las TIC en el aprendizaje de las Matemáticas</i>	32
2.4.2 Software Matemático.	34
2.4.2.1 <i>Software Matlab</i>	36
2.4.3 Herramientas digitales en la educación superior.....	38
2.4.4 Teorías de aprendizaje.....	39
2.4.4.1 <i>Aprendizaje</i>	41
2.4.4.2 <i>Aprendizaje colaborativo</i>	43
2.4.4.3 <i>Aprendizaje autónomo</i>	43
2.4.5 Modelo pedagógico Universidad CESMAG.....	44
2.4.5.1 <i>Competencias</i>	45

2.4.5.2 Competencias espacio académico Cálculo Diferencial.	46
2.4.6 Cálculo Diferencial	47
2.4.6.1 Función	48
2.4.6.2 Limite de funciones.	49
CAPÍTULO III: ASPECTOS METODOLÓGICOS	51
3.1 Paradigma de investigación	51
3.2 Enfoque de investigación.....	51
3.3 Tipo de investigación.....	52
3.4 Población y muestra - Unidad de análisis y unidad de trabajo	53
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de la información	53
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	57
4.1 Presentación y análisis de resultados	57
4.1.1 Resultado y análisis, pretest funciones y límite de funciones.....	57
4.1.2 Resultado y análisis, derivada de funciones en el Cálculo Diferencial	58
4.1.3 Resultado y análisis, aplicaciones de la Derivada.	58
4.1.4 Resultado global pretest Cálculo Diferencial.	59
4.2 Resultado y análisis encuesta de percepción	60
4.3 Resultado y análisis, prueba t-student para las medias	66
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Promedios semestres 2020-2022</i>	16
Tabla 2. <i>Porcentajes calidad global software Matemático</i>	35
Tabla 3. <i>Cuestionario de evaluación Software Matlab</i>	37
Tabla 4. <i>Competencias Universidad CESMAG.</i>	46
Tabla 5. <i>Criterio selección de expertos</i>	54
Tabla 6. <i>Operacionalización de variables</i>	56
Tabla 7. <i>Resultados pretest funciones y límites de funciones</i>	57
Tabla 8. <i>Resultados pretest derivada de funciones.</i>	58
Tabla 9. <i>Resultados pretest aplicación de la derivada.</i>	58
Tabla 10. <i>Resultados Test Shapiro Wilks</i>	67
Tabla 11. <i>Resultados t-student: Prueba de Hipótesis</i>	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Resultados globales pretest</i>	59
Figura 2. <i>Pregunta 1 encuesta estudiantes GE</i>	60
Figura 3. <i>Pregunta 2 encuesta estudiantes GE</i>	61
Figura 4. <i>Pregunta 3 encuesta estudiantes GE</i>	62
Figura 5. <i>Pregunta 4 encuesta estudiantes GE</i>	62
Figura 6. <i>Pregunta 5 encuesta estudiantes GE</i>	63
Figura 7. <i>Pregunta 6 encuesta estudiantes GE</i>	63
Figura 8. <i>Pregunta 7 encuesta estudiantes GE</i>	64
Figura 9. <i>Pregunta 8 encuesta estudiantes GE</i>	65
Figura 10. <i>Pregunta 9 encuesta estudiantes GE</i>	65
Figura 11. <i>Ajuste distribución normal notas GE</i>	67
Figura 12. <i>Ajuste distribución normal notas GC</i>	68

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Pretest	77
Anexo B. Postest	79
Anexo C. Encuesta	80
Anexo D. Consentimiento.....	81
Anexo E. Rúbrica validación de documentos	84
Anexo F. Ajuste Microcurrículo 2 Objetivo.....	91
Anexo G. Diseño propuesta (clic hipervínculo).....	95
Anexo H. Material fotográfico.....	96
Anexo I. Código R.Studio 4to Objetivo.....	98

INTRODUCCIÓN

La existencia de nuevas tecnologías en las aulas de clase es una realidad que tenemos que afrontar. Años atrás algunas instituciones y algunos docentes podrían pensar que los medios digitales debían restringirse a pocas horas por semana o a unas áreas del conocimiento. Hoy en día, es difícil poner límites a su participación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, no por el auge que presenta la tecnología, sino porque es un medio efectivo para cultivar y potenciar habilidades en los estudiantes para dirigir su propio aprendizaje

Introducir las Tecnologías de la Información y Comunicación en adelante TIC en los procesos de enseñanza- aprendizaje no ha sido una labor fácil, incluso continúa teniendo resistencia. De este modo la inserción de las TIC en el aula requieren un proceso que va desde la apropiación por parte del docente hasta la incorporación de estas al currículo, convirtiéndose en un reto y en una necesidad en las diferentes instituciones educativas, debido al crecimiento constante de la información a nivel global, donde el papel del docente se ha venido transformando en co-aprendiz del proceso educativo, es decir no como conocedor absoluto del conocimiento, sino como orientador del proceso, quien brinda las herramientas y estrategias metodológicas que permitan un mejor aprendizaje con proyección a su formación profesional para este caso en particular, el campo de la ingeniería. Dentro de estas estrategias está el manejo de operaciones y procesos algebraicos exactos, razonamientos analítico-deductivos, comprensión del concepto de variabilidad funcional, entre otros, que permita enfocar al estudiante a procesos de modelado mediante la comprensión adecuada de los conceptos y sus aplicaciones. “Más aún en carreras profesionales donde los procedimientos exactos o analíticos son de uso habitual por físicos e ingenieros, por lo que es de esperar que su estudio únicamente valiéndose de la pizarra y el plumón se haga muy tedioso” (Malca & Amado, 2020, p. 1).

En este sentido, la investigación analizó si el uso de herramientas tecnológicas, como el software Matlab, influyen en el aprendizaje de funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG, con una muestra seleccionada de 28 estudiantes, para el grupo experimental y 28 estudiantes del grupo control, con un total de 56 estudiantes participantes, los cuales se seleccionaron aleatoriamente. A

cada grupo se le aplicó una prueba de entrada, una prueba de salida y una encuesta. Donde se identificó los beneficios y atributos que esta herramienta brinda para el mejoramiento del mismo, debido a sus potencialidades algebraicas, graficas, de interacción autónoma y dinámica con el estudiante, donde también se indagó mediante los instrumentos: la asimilación de definiciones, la aplicación de teoremas abstractos, la resolución de problemas, dificultades y beneficios metodológicos dentro de la implementación.

Para ello el trabajo se dividió en cuatro capítulos: El Capítulo I, donde se planteó el problema de investigación por medio de la descripción de la problemática a tratar, seguido de ello los objetivos generales y específicos, los cuales se formularon de acuerdo a la delimitación y alcance del problema y finalmente la justificación donde se especificó, la importancia y relevancia de la propuesta.

El Capítulo II, donde se abordó el marco referencial, analizando los antecedentes internacionales, nacionales y regionales, lo que permitió respaldar la presente investigación con dichas bases teóricas y metodologías ya aplicadas. Seguido de ello el marco contextual donde se situó el lugar y la región, además el marco legal en relación a los procesos éticos de la constitución política de Colombia y finalmente los referentes teóricos para las variables de estudio.

El Capítulo III, contiene la metodología que se llevó a cabo en esta investigación, tales como el enfoque, tipo, diseño de investigación, además se determina la población y muestra, se describen las técnicas, instrumentos usados y el tratamiento estadístico de los datos.

El Capítulo IV, contiene el análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Posterior a ello las conclusiones y recomendaciones de esta investigación

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Línea de investigación

La presente investigación debido a su enfoque del uso de las nuevas tecnologías de acuerdo al grupo de investigación e-TIC (Enseñanza con Tecnologías en la Información y la Comunicación) creado en el año de 1996 por el Dr. Carlos Guasmayan, con el objetivo de formar ciudadanos capaces de enfrentarse a los retos de una sociedad digital, gestionando conocimiento en el ciberespacio desde un enfoque de sociedad más globalizada, pertenece a la línea de investigación **e-Educación** por su aporte a los procesos de aprendizaje por parte del rol del educador en la gestión de conocimiento en el campo de la educación y la pedagogía desde su enfoque de invención.(Grupo e-TIC, Universidad de Nariño).

1.2 Planteamiento-Descripción del problema

El cálculo Diferencial establece el análisis y manejo del pensamiento numérico variacional. El estudio de este pensamiento es el análisis funcional, en el tratamiento de funciones y propiedades matemáticas que describen el comportamiento de patrones y variaciones que permiten resolver problemas con un alto grado de abstracción Matemática.

Parada (2018) expresa:

El cálculo ocupa en la educación superior un lugar primordial, sobre todo en las ingenierías y las ciencias básicas es la materia a la que más tiempo dedica el currículo. Sin embargo, al intentar llevar a las aulas el contenido teórico y práctico que implica el cálculo, se observa una fuerte problemática en el proceso de enseñanza, aprendizaje, a tal grado, que actualmente el cálculo es uno de los factores causales de la deserción estudiantil. (p.2)

Dentro de la complejidad del manejo de los conceptos intangibles del análisis de funciones, propiedades, límites, continuidad, derivadas y aplicaciones, se evidencia que académicamente la comprensión y posterior aplicación de estos conceptos están situándose en un plano mecánico. Es decir, aplican los conceptos o fórmulas de manera memorística lo que conlleva a una baja

asimilación de los conceptos en relación a la interpretación y resolución de problemas que involucren no solo las reglas de derivación sino también el estudio gráfico y analítico de conceptos como: razones de cambio, máximos y mínimos, que se determinan por medio de la comprensión de las funciones y sus gráficas, conceptos que le permiten encaminar la transición hacia el estudio del Cálculo Integral, Ecuaciones Diferenciales, Calculo Multivariable, etc. Asignaturas que se ven afectadas debido a la falta de estrategias o uso de herramientas que fortalezcan la aprehensión de conocimientos de manera asertiva y a largo plazo. Sin embargo, dicha afectación no solo se evidencia en el nivel de comprensión de dichos conceptos para su aplicabilidad en el campo específico del conocimiento, cuya premisa es la insatisfacción por parte de los docentes del programa de Ingeniería en los conocimientos previos, sino también en el rendimiento académico. Ver tabla 1.

Tabla 1. *Promedios semestres 2020-2022*

Años	Promedio
2020-1	3,3
2020-2	3,1
2021-1	3,3
2021-2	3,4
Promedio	3,275

Nota: La información mostrada en la tabla establece los promedios de 4 semestres anteriores a esta investigación en el espacio académico Calculo Diferencial, esta información confidencial es suministrada de la plataforma RUAH de registro de notas de la Universidad CESMAG.

De este modo el promedio general no evidencia el desarrollo de las competencias e indicadores de logro de manera satisfactoria, con un promedio por debajo del 3,5, de donde surgió la necesidad de probar nuevas herramientas que permitan visualizar estrategias de mejora en los procesos de aprendizaje con miras a la excelencia académica.

Por otro lado, se pudo evidenciar dentro de la investigación que existe un desaprovechamiento por parte de los docentes de Ciencias Básicas de la Universidad CESMAG

en el uso del software Matlab, como recurso tecnológico de calidad, debido a las bondades de esta herramienta en cuanto a la cantidad de funcionalidades y paquetes que esta posee de índole matemática, en relación a la implementación de estrategias o proyectos de aula, que permitan adaptar el uso de recursos digitales en el aprendizaje de las Matemáticas, con finalidad pedagógica y de aprendizaje continuo. Esto debido a que la Universidad CESMAG cuenta con las licencias y las aulas equipadas para el aprovechamiento eficaz de estos recursos, los cuales a su vez están también dentro del uso de aplicaciones para su continuo uso por parte del estudiantado, lo que hace posible el uso de la herramienta dentro y fuera de la institución educativa.

Posteriormente, si bien la Universidad CESMAG dentro de su Proyecto Educativo Institucional en adelante PEI, cuenta con un modelo pedagógico dialogante, cuyos métodos de enseñanza visualizados con énfasis en el interestructurante de tipo constructivista encaminados al logro de aprendizajes significativos, se ven afectados por la falta de estrategias y metodologías que vayan de acuerdo a una adecuada implementación de este, con el fin de evitar los modelos conductistas que van en contra no solo del modelo pedagógico sino también de las necesidades de innovación e investigación para los estudiantes en la formación integral y profesional que estos buscan.

Finalmente, cabe resaltar que la aplicación de Matlab se ha venido aplicando en otros países como España, Venezuela y Perú con buenos resultados, lo que hace que la investigación siga aportando a describir la necesidad de implementación de herramientas como el uso de software en las diferentes carreras, debido a la trascendencia del mundo actual, donde la premisa es la ciencia, la tecnología y la innovación, con miras al surgir no solo académico sino también laboral.

1.2.1 Formulación del problema de investigación.

¿Cuál es el aporte de la implementación del software educativo Matlab en el aprendizaje de funciones y límites de funciones de los estudiantes de segundo semestre de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Analizar la influencia del Software Matlab, en el aprendizaje de las funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Diagnosticar el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen sobre funciones y límite de funciones en el Cálculo Diferencial.
- Diseñar una propuesta curricular que articule la implementación del software Matlab.
- Indagar la contribución del software Matlab al aprendizaje metodológico de las funciones y límite de funciones.
- Evaluar el impacto del uso del software Matlab al aprendizaje de funciones y límite de funciones en el Cálculo Diferencial.

1.4 Justificación

La presente investigación permitió interpretar y analizar la influencia del software Matlab como herramienta en el mejoramiento del aprendizaje del concepto de funciones y límites de funciones en Calculo Diferencial, diagnosticar como el uso de herramientas digitales inciden en la comprensión de conceptos y propiedades, esto de acuerdo a las bondades gráficas, algebraicas y de simulación que ofrece la herramienta. Atendiendo a las dificultades de asimilación a largo plazo y aplicación de los conceptos de variabilidad, derivada, razón de cambio, máximos y mínimos.

Es claro que la necesidad del uso de las nuevas tecnologías en el aula de clase se ha convertido en la premisa actual en las instituciones educativas en cuanto al papel investigativo, en ciencia, tecnología e innovación, lo cual debe conectarse en los espacios académicos específicos

en el programa de Ingeniería y los espacios académicos de las Ciencias Básicas. Lo que conllevó a buscar el diseño de nuevos modelos que involucren el uso de las TIC, pero de manera asertiva, es decir, mediante una implementación adecuada mediante la capacitación de los docentes de la Universidad CESMAG en el uso de la herramienta, la construcción de guías de laboratorio y una evaluación continua del proceso alcanzando mejorar las competencias de aprendizaje.

De esta manera, el autor Carneiro (2019) plantea:

La tarea principal, por tanto, es lograr que los alumnos mejoren sus aprendizajes con la utilización de las tecnologías de la información. Pero ello supone configurar un nuevo escenario en las relaciones entre los profesores, los alumnos y los contenidos de la enseñanza, y hacerlo también en la evaluación de todo el proceso de enseñanza y de aprendizaje. (p.7)

Por otra parte, la investigación buscó implementar los requerimientos o condiciones establecidas por parte del Ministerio de Educación Nacional (en adelante MEN), para los procesos de renovación de registro calificado y acreditación de alta calidad. Establecido es la normatividad y decretos expedidos por los entes vigilantes de las instituciones educativas.

Mesa y Forero (2016), establecen que:

Se evidencia que las TIC se convierten en un requisito obligatorio para el ofrecimiento y acreditación de programas e instituciones, por lo que es una de las causas de expansión, adquisición, renovación y fortalecimiento de los recursos informáticos en los últimos años, con el fin de apoyar las actividades académicas y administrativas, a pesar de la austeridad económica de algunas instituciones. (p.99)

Las necesidades en actualización de la educación a punta a todas la ciencias del conocimiento, debido al avance de la tecnología y el uso continuo de la internet por parte de nuestros actuales estudiantes, quienes se caracterizan por estar familiarizados con las aplicaciones que ofrece la red, las cuales les permiten un proceso de aprendizaje más autónomo, independiente, auto evaluativo en la verificación de sus conocimientos adquiridos, de este modo no es el hecho de llevar una herramienta a el aula de clase sino generar un objetivo o propósito pedagógico que

le permita a los estudiantes hacer uso adecuado de las herramientas para la gestión del conocimiento, que obedezca a las necesidades de su perfil profesional.

Autores como: Aguiar, Velásquez y Aguiar (2019) afirman que:

Las TIC llegaron a las Universidades como un elemento imprescindible para las clases, hay que buscar por todos los medios la forma de cómo usarlas de forma óptima. De igual manera algunas tecnologías educativas como los teléfonos y otros dispositivos móviles están en el aula, y pueden ser un elemento clave para el aprendizaje. Hay que saber qué hacer con ellos. Ese es el desafío que ocupa a los docentes en torno a la innovación. (p.7)

El uso del software Matlab, ayuda a fortalecer el factor de motivación en el estudio de la variabilidad de funciones, desde el comportamiento de su dominio hasta la interpretación de la razón de cambio, debido a su interfaz gráfica, la cual permite validar los conceptos mediante análisis gráficos, validación de términos algebraicos, permitiendo el análisis autónomo y auto evaluativo de sus procesos.

Los estudiantes de ingeniería fueron los primeros beneficiados mediante la implementación planificada y oportuna de esta investigación, seguido de los docentes de la Universidad CESMAG mediante la capacitación del uso de dichas estrategias en pro de una educación actualizada con el uso de las TIC, finalmente la Universidad CESMAG con el producto de proyecto de aula, que conlleva a la publicación de artículo científico para los grupos de investigación.

Matlab mediante su lenguaje de programación le permitió al estudiante asimilar, validar los conceptos y/o definiciones de una manera autónoma y en segundos, dirigiéndose a procesos auto evaluativos de su proceso en la resolución de problemas y manejo del razonamiento lógico mediante una escritura deductiva en código de programación, de esta manera la implicación práctica se evidenció en el trabajo interactivo y grupal, cuyo papel fundamental es la solución de problemas.

El estudio fue pertinente, pues es la primera vez que se utilizó el software Matlab en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG. Finalmente, el presente estudio

diseñó una propuesta inicial que artículo el uso de herramientas no de manera esporádica sino dentro del currículo debido a su necesidad global.

La presente investigación contó con los recursos físicos, en cuanto a las aulas de informática, software y licencias vigentes, también con el talento humano, docentes capacitados, lo que hace que el estudio pueda ser replicable en las diferentes facultades de la Universidad CESMAG.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

2.1.1 Nivel internacional.

Estudios en España

Se encontró una investigación realizada en la Universidad de Alicante en Barcelona España, titulada “uso de la programación en Matlab para el aprendizaje de conceptos complejos en Oceanografía Física: Debilidades y fortalezas llevada a cabo por Molina, Gómez y Labarta (2017). El origen de esta investigación fue con el objetivo de minimizar la debilidad en el aprendizaje de los conceptos complejos de la asignatura de Oceanografía Física. Para ello los autores aplicaron en el aula el uso de una actividad guiada utilizando TIC específicas en el área de la Oceanografía y materias afines para el estudio de un concepto complejo de esta asignatura: la velocidad geostrofica. En la actividad han participado 33 estudiantes de los 53 matriculados en la asignatura y se realizó en la semana 11 del segundo semestre, por lo que el alumnado que ha participado es el que habitualmente viene a clase y no es repetidor de la asignatura. (Gómez, Labarta y Molina, 2017)

Por otro lado, los autores dentro de la investigación establecieron como conclusiones una matriz DAFO, donde se establecen las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas de la investigación, según su estudio en la matriz afirman que hay mucha dificultad en el uso de las TIC por parte del alumnado, falta de atención y de motivación durante la sesión, bajo nivel en física, química y matemáticas unido a la falta de iniciativas propias en la resolución de problemas. En las fortalezas el software, así como la actividad guiada, está muy relacionado con la futura actividad profesional. (Gómez et al., 2017, p. 334)

Estudios en Perú

Se presenta una investigación relacionada con el software de estudio, titulada el software Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes de Cálculo II de tercer ciclo de la EAP de Ingeniería, llevada a cabo por Mogrovejo Samuel (2019). El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia del uso del software MATLAB en el rendimiento académico de los estudiantes de pregrado del curso de Cálculo II de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Privada Norbert Wiener, la pregunta de investigación fue: ¿Cómo influye el uso del software MATLAB en el rendimiento académico de los estudiantes de pre grado del curso de Cálculo II de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Privada Norbert Wiener 2018?

Como resultados de la investigación, Mogrovejo (2019), estableció:

- El uso del software MATLAB influye positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de pregrado del curso de Cálculo II de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Privada Norbert Wiener.
- El uso del software MATLAB no influye significativamente en el aprendizaje de las funciones y gráficas de los estudiantes de pregrado del curso de Cálculo II de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Privada Norbert Wiener.
- El uso del software MATLAB influye significativamente en el aprendizaje de las integrales de los estudiantes de pregrado del curso de Cálculo II de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Privada Norbert Wiener. (p.98)

La segunda investigación encontrada en Sudamérica: “Aplicación del software Matlab en el aprendizaje de la cinemática lineal de una partícula en estudiantes universitarios de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca (Perú)”, esta investigación fue realizada por Taipe (2019), cuyo objetivo fue determinar la efectividad del software MATLAB en la aplicación del cálculo diferencial en cinemática lineal de una partícula en estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca, con el fin de optimizar el rendimiento académico de estos estudiantes.

Dentro del tipo de investigación del presente trabajo de investigación “corresponde a una investigación experimental, es decir que se realizó un estudio en el que se manipulo

intencionalmente la variable independiente, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre la variable dependiente, dentro de una situación de control para el investigador” (Taípe, 2019, p. 283), de esta manera la variable independiente propuesta por el investigador es el software Matlab, trabajada en dos grupos, un grupo experimental y un grupo control.

Estudios en Venezuela

Se establece una investigación desarrollada por Asís (2015), titulada Matlab como: Aplicación del software MATLAB como instrumento de enseñanza de matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades 2013-II. “El objetivo de la investigación demostrar la influencia de la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza en el rendimiento académico de matemática, en estos alumnos. El tipo de investigación fue aplicada con un nivel explicativo, dado que en este tipo de trabajo se buscó realizar la relación causa efecto, y donde la variable independiente uso del software Matlab influyó en la variable dependiente rendimiento académico en Matemática, el diseño fue experimental: cuasi experimental, con grupo de control y grupo experimental, con grupos intactos. La muestra estuvo conformada por 64 estudiantes, donde se aplicó un muestreo no probabilístico intencional con grupos intactos (Asís, 2015).

Finalmente, Asís (2015), mediante su estudio llega a las siguientes conclusiones:

Existe influencia significativa en la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza sobre el aprendizaje de la matemática I, en los alumnos del I Ciclo de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Ciencias Humanidades, en el periodo 2013-II. Existe influencia significativa en la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza sobre el aprendizaje de las ecuaciones cuadráticas, en los alumnos del I Ciclo de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Ciencias Humanidades, en el periodo 2013-II. (p.90)

Dentro de los antecedentes internacionales se encontró aportes de acuerdo a la metodología y diseño de investigación usado dentro de la implementación del software en las instituciones antes expuestas, en cuanto a las variables de aprendizaje y rendimiento académico, lo que permitió hacer un análisis de las dificultades y discusiones obtenidas, las cuales se deben tener en cuenta dentro

de esta investigación. Entre ellas, la disposición de dos grupos de trabajo un con el tratamiento del software y otro sin él. Además, disponer de un estadístico que permita determinar la incidencia o no de la herramienta.

2.1.2 Nivel nacional.

Estudios en Caldas

Vinculado con la variable uso de software se encontró un solo artículo realizado por Rosales (2011) titulado: Uso de Matlab para la enseñanza y aprendizaje de la solución de las ecuaciones lineales con enfoque geométrico para ingeniería, esta investigación fue realizada en la Universidad de Caldas donde se planificaron distintas actividades con el propósito de aumentar el rendimiento académico y mejorar el aprendizaje del álgebra lineal (asignatura del segundo semestre de ingeniería). Para alcanzar este objetivo el autor se propuso el diseño y desarrollo de una metodología innovadora basada en la elaboración de laboratorios para cada uno de los temas mediante un software matemático. “En un principio se usó Matlab como una calculadora numérica con funciones incorporadas del álgebra lineal, y al final se usó como un lenguaje de programación y un lenguaje simbólico” (Rosales, 2011, p. 67).

Rosales (2011) dentro de sus conclusiones afirma:

El manejo de las herramientas computacionales a las que se ha hecho referencia antes, además de facilitar el aprendizaje de la asignatura Álgebra Lineal, permitirá a los alumnos la adquisición de conocimientos en el ámbito de la ingeniería que les corresponde y que les ayudará finalmente en su actualización profesional.

Es importante recalcar que las herramientas computacionales no sustituyen a la materia como tal, sino que constituyen material de apoyo para una mejor asimilación e integración de los conceptos que son inherentes a la asignatura de Álgebra Lineal.

El aprovechamiento de los alumnos ha mejorado a raíz de la instauración del programa de Álgebra Lineal con Matlab, que actualmente cuenta con una mejor aprobación en la

asignatura. No se dejó de reconocer, también, que es necesario seguir esforzándose para mantener y, si es posible, mejorar el nivel del programa con el objeto de brindar a los alumnos una educación de calidad para enfrentar los retos del futuro. (p.67).

Estudios en Atlántico

Se encontró un artículo titulado “Uso de Matlab como herramienta computacional para apoyarla enseñanza y el aprendizaje del álgebra Lineal” realizado por los investigadores Vergara, Avilez y Romero (2016). Esta investigación fue realizada en la Universidad del Atlántico, Colombia con los estudiantes de licenciatura en Matemáticas con el objetivo para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de algunos temas del álgebra lineal. El estudio fue realizado con una muestra de 35 estudiantes y 5 docentes.

De esta manera los investigadores Vergara, Avilez y Romero, (2016) afirman: Gracias al empleo del software Matlab como herramienta computacional para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de temas centrales del álgebra lineal como los sistemas de ecuaciones lineales, las operaciones matriciales y la solución de problemas inherentes a los espacios vectoriales y a las transformaciones lineales y, el cálculo de los valores y vectores propios asociados a una matriz cuadrada, los estudiantes se sienten motivados a continuar profundizando en el estudio del álgebra lineal. (p.90)

Estudios en Boyacá

Esta experiencia de aula en la universidad de Boyacá surge de la necesidad de crear metodologías que mejoren los resultados de aprendizaje en el curso de Ecuaciones diferenciales ordinarias, titulada “Uso de software: estrategia para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales ordinarias” cuyos autores son Osorio y Uribe (2016). Dentro de la metodología propuesta establecen dos métodos importantes dentro de la solución de ecuaciones diferenciales Método de Euler y Runge Kutta, los cuales son tediosos de trabajar en un ambiente de clase tradicional. Dentro de los resultados los investigadores Osorio y Uribe (2016) afirman:

- El uso de software como estrategia de enseñanza y aprendizaje tiene muchas posibilidades, de acuerdo a la creatividad del docente.
- Se fortalece la capacidad de análisis del estudiante al comparar soluciones analíticas con soluciones computacionales, además se incentiva la motivación e interés.
- Se pueden realizar diversos procesos de simulación de situaciones reales en el campo ingenieril. (p.3)

De acuerdo a los antecedentes nacionales, estos contribuyeron con información relevante para esta investigación en cuanto al impacto generado en los estudiantes, por ejemplo: la oportunidad de contrastar soluciones e identificar los procesos que contienen error en el proceso analítico del mismo. Además de validar los resultados obtenidos dentro de sus actividades prácticas en la resolución de ejercicios. Lo que permitió identificar las dimensiones de la operacionalización de variables de acuerdo con usabilidad, funcionalidad e interfaz de la implementación de software educativo. Asimismo, a las competencias matemáticas alcanzadas no solo desde el contexto cognitivo sino también actitudinal y procedimental para cada uno de los investigadores citados.

2.1.3 Nivel regional.

Se presenta un trabajo de grado desarrollado por Anchico (2019), titulada “El Software educativo aprende con Erika, en los procesos de aprendizaje de las cuatro operaciones básicas del área de matemáticas, en los estudiantes del grado 3 de la Institución Educativa Agropecuaria Rio Sanquianga del Municipio de Olaya Herrera (Nariño)” cuyo objetivo general fue Analizar los aportes del software educativo Aprende con Erika, a los procesos de aprendizaje de las cuatro operaciones básicas del área de matemáticas, en los estudiantes del grado 3° de la Institución Educativa Agropecuaria Rio Sanquianga del Municipio de Olaya Herrera (Nariño). Lo cual apunta a determinar los aportes y beneficios de un software educativo en el aprendizaje de la Matemática básica para los estudiantes de primaria de dicha institución en la unidad del conocimiento de operaciones básicas. Dentro de los resultados obtenidos se encontró:

Es gratificante comprender, y vivenciar la importancia que tiene hoy en día la implementación de las TAC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta investigación permitió comprobar la importancia que tiene para la formación de los estudiantes la integración de los recursos Tecnológicos en la educación. (Anchico, 2019, p.45)

Por otro lado se encontró un artículo titulado “Evaluación del Software Educativo Mundo Agroforestal con Jóvenes Rurales de Nariño, Colombia” realizado por los investigadores, Narváez, Luna, Leonel y Ruiz (2017), los cuales trabajaron con dos grupos un experimental y un control, donde se tienen en cuenta los resultados valorativos de las pruebas de entrada y salida con el fin de analizar el aporte del software en las clases impartidas, para ello usaron también la prueba t-student mediante el análisis de las medias obtenidas, finalmente los investigadores mencionados concluyeron:

En forma general el aprendizaje agroforestal adquirido por los jóvenes rurales mediante el uso del material didáctico manual y el software educativo “Mundo Agroforestal”, facilitó la comprensión de las diferentes temáticas; sin embargo, en el grupo experimental se resalta la motivación e interés por la exploración de las interfaces, convirtiéndolo en un espacio de interacción dinámico donde el usuario puede construir su conocimiento individualmente o con orientación del facilitador, además de compartir con sus compañeros; en este sentido, el software al ser un material contextualizado, contribuye en la consolidación de tejido social y espacios para la construcción de paz. (p.5)

Finalmente, los aportes de estas investigaciones regionales condujeron a direccionar la escogencia del método estadístico necesario para comparar las muestras y determinar la implicación o impacto del uso de software como estrategia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las diferentes ciencias del conocimiento. En este sentido se hizo evidente la necesidad de aplicación del test estadístico llamado: prueba t-student, el cual puede utilizarse para contrastar dos hipótesis planteadas por el investigador y concluir según los resultados obtenidos, el aporte de este tipo de herramienta.

2.2 Marco contextual

2.2.1 San Juan de Pasto.

La investigación se sitúa en Nariño, este es uno de los treinta dos departamentos, su capital es San Juan De Pasto. Está ubicado en el extremo suroeste del país, en las regiones andina y pacífica, limitando al norte con el Cauca, al este con Putumayo, al sur al sur con las provincias de Esmeraldas, Carchi y Sucumbíos de la República de Ecuador y al oeste con el océano Pacífico. Fue fundado en 1904 con la unión de lo que eran las provincias de Pasto y Obando (Toda Colombia, 2019).

San Juan de Pasto cuenta con diferentes instituciones y universidades de educación superior de carácter público y privado, la Universidad de Nariño, la Universidad Cooperativa de Colombia, la Universidad CESMAG, la Universidad Mariana, la Universidad Antonio Nariño, la Universidad abierta y a distancia UNAD, la corporación Universitaria Autónoma de Nariño, etc.

2.2.2 Universidad CESMAG.

La Universidad CESMAG es una institución de educación superior católica, de carácter privado, orientada por los principios franciscano-capuchinos y la filosofía Personalizante y Humanizadora de su fundador Padre Guillermo de Castellana; promueve la formación integral y el bienestar de personas con espíritu crítico, ético y reflexivo, capaces de comprender y contribuir a la solución de problemas, desde su campo de acción, disciplinar e interdisciplinariamente, para construir una sociedad más justa, solidaria y respetuosa de la Creación, a través de procesos misionales de docencia investigación, innovación y/o creación artística y cultural, proyección social con calidad y pertinencia en las regiones de su influencia. Ofrece un total de 11 programas de pregrado y 5 programas de posgrado. Dentro de los cuales está el programa sobre el cual va recaer la investigación (Ingeniería de sistemas). (Proyecto educativo institucional-PEI, 2020, p.25).

El programa de Ingeniería de Sistemas es avalado por el MEN cuya vigencia es hasta el 22 de Septiembre del 2022, con SNIES 20376, coherente con las exigencias del entorno forma profesionales íntegros capaces de resolver problemas y satisfacer los requerimientos del mismo, aplicando la ciencia y tecnología informática, a través de procesos investigativos aplicados, fundamentados en criterios de calidad e innovación, para que puedan atender los desarrollos tecnológicos que las políticas de orden internacional están exigiendo en todos los campos. En relación a la misión el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG, forma profesionales íntegros, críticos, éticos y reflexivos, capaces de hacer uso adecuado de la información para resolver problemas y satisfacer necesidades de entorno, aplicando la ciencia y tecnología informática, a través de procesos investigativos fundamentados en criterios de calidad. (Universidad CESMAG, 2022).

2.3 Marco Legal

2.3.1 Constitución política de Colombia.

Dentro de la investigación se realizó un consentimiento informado para el uso de datos personales, calificaciones y toma de fotografías por parte del investigador con los estudiantes participantes en el grupo experimental y grupo control, con el fin de que obedezca al componente ético de la Universidad CESMAG (Ver anexo D). Respetando la constitución política de Colombia del artículo 3º de la Ley 1581 de 2012 como “cualquier operación o conjunto de operaciones sobre datos personales, tales como la recolección, almacenamiento, uso, circulación o supresión.” Refiriéndonos a las licencias de uso de imagen, el uso dado a una imagen en virtud de una licencia constituye un tratamiento de datos. Por ello, para la elaboración e interpretación de este tipo de contratos resulta necesario comprender la terminología presente en la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, pues de ellas se derivan algunas cargas dentro del tratamiento de datos. En la Ley 23 de 1982 Artículo 87º.- “Toda persona tiene derecho a impedir, con las limitaciones que se establecen en el artículo 36 de la presente Ley, que su busto o retrato se exhiba o exponga en el comercio sin su consentimiento expreso, o habiendo fallecido ella, de las personas mencionadas en el Artículo 83 de esta Ley. La persona que haya dado su consentimiento podrá revocarlo con la correspondiente indemnización de perjuicios.”

El software Matlab para esta investigación conto con licencia de uso, cumpliendo la Ley 603 de 2000, establece que la norma faculta a las autoridades tributarias para verificar que no se estén evadiendo impuestos a través de la violación de los derechos de autor; dado que el software es considerado un activo intangible sobre el cual se pagan renta y tributos. El incumplimiento acarrea sanciones administrativas hasta de 200 salarios mínimos legales mensuales vigentes (200 SMMLV) para todos los administradores de la empresa, según lo estipule la Superintendencia de Sociedades.

2.4 Referentes Teóricos

2.4.1 Las TIC en la educación.

Las tecnologías de la información y la comunicación son herramientas indispensables actualmente en el entorno educativo, acompañado de los avances tecnológicos hacen que se convierte en una realidad cada vez más acentuada en los procesos no solo educativos, sino laborales. Por ende, las diferentes opiniones de las instituciones educativas de todos los niveles avalan el uso de este tipo de herramientas en los procesos de formación para generar un aprendizaje significativo dentro y fuera del entorno escolar, todo con miras a la adaptación de una sociedad globalizada (Hernández, 2017).

De este modo las TIC son herramientas necesarias en la formación integral de los estudiantes del siglo XXI, debido a los procesos de digitalización de la sociedad, luego una de las capacidades fundamentales que le exige el contexto exterior es el manejo de las herramientas digitales, por ello Torres (2021) afirma:

Las TIC son herramientas necesarias para la aplicación en la educación y la estimulación del aprendizaje de las ciencias, Matemáticas y Físicas, según Sánchez se acepta su afirmación respecto a la gestión y la aplicación de tales herramientas para el manejo de la información digital. (p.23)

Además, el crecimiento del uso de las TIC, en la medida que avanzan las teorías del aprendizaje según la necesidad del contexto y la necesidad, este tipo de mediación tecnológica apunta a la generación del auto-aprendizaje, debido a la interacción que tienen los estudiantes con los medios usados para los procesos o la construcción de escenarios de aprendizaje dispuestos por los docentes orientadores (Mena, 2018).

Es claro además que este tipo de herramientas tecnológicas no solo superar el umbral espacial- geográfico, sino que permite al estudiante crear sus propios entornos de aprendizaje no formal por medio de tecnologías digitales que les brinden puntos críticos para ser compartidos posteriormente de manera colaborativa, lo que hace que se genere un punto de encuentro para la generación de conocimiento (Marín, Inciarte, Hernández y Pitre, 2017, p.).

En este sentido dentro de los aportes del trabajo de campo con respecto a esta teoría que dedujo que el uso de las TIC, para este caso el software educativo Matlab evidenció resultados positivos en el fortalecimiento de los procesos de aprendizaje, tanto en las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales. De este modo, la educación se ha ido transformando hacia el uso de este tipo de herramientas indispensables actualmente en cada una de las instituciones educativas, debido al papel dinamizador que estas ofrecen. Sin embargo, los resultados nos mostraron que la inserción debe llevar a cabo un proceso que va desde la familiarización con ella, mediante actividades sin propósito académico, hasta la aplicación en la solución de problemas de los contenidos estudiados. (Información resultado de instrumento).

2.4.1.1 Las TIC en el aprendizaje de las Matemáticas.

El papel del docente hace algunos años pretendía transmitir por medio del pizarrón los conceptos de volumen y graficas tridimensionales en dos dimensiones, lo que causaba no entender los conceptos y relacionarlos con problemas del contexto real debido al alto nivel de abstracción matemática que esto implica. “Las TIC dentro de la enseñanza de las matemáticas, se usan como aquellas herramientas de comunicación que facilitan los procesos de adquisición de conceptos y afianzamiento de elementos procedimentales” (Ortiz y Romero, 2015, p.11).

Es claro que las herramientas tecnológicas permiten afianzar los procedimientos a partir de cálculos establecidos debido a la solución instantánea que ofrecen muchas herramientas entre ellas el software educativo, si bien hace algunos años los estudiantes no sabían cuál es la posible solución del ejercicio, actualmente este tipo de herramientas les permite validar sus resultados, estableciendo sus posibles errores e incluso modificando el método usado.

De esta manera Ortiz y Romero, (2015) afirman:

Dentro de las tantas funcionalidades que tienen las TIC en nuestro entorno, su uso dentro del aula tiene distintas implicaciones: desde cuestiones tan complejas como lo es el proceso de enseñanza aprendizaje, hasta cuestiones simples como los sistemas de representación de elementos matemáticos más sencillos. Es por ello que se requiere de un espacio para poder comprender qué tipo de herramienta es la que se tiene en el aula cuando se quieren implementar las TIC para así poder preparar un trabajo que sea asertivo a los estudiantes al momento de aplicarlo. (p.22)

Además, es claro que la funcionalidad de las TIC está dada debido a todas las posibilidades de interfaz, interacción y simulación que estas ofrecen. Sin embargo, no podemos olvidar el papel fundamental del orientador del proceso, como lo es el docente quien tiene la complicada tarea de llevar las TIC con un propósito pedagógico, que debe incluir desde procesos motivacionales en los estudiantes hasta su respectiva participación, pasando por la organización de los contenidos y el establecimiento de los objetivos propuestos en el espacio académico, con el fin de obtener los mejores resultados de aprendizaje. Por ende, se han encontrado investigaciones actuales como las de Vargas, Yana, Pérez, Chura y Alanoca (2020), donde establecen:

Gracias a las TIC y el ABP, los estudiantes aprenden de forma autónoma y logran enriquecer su conocimiento a través de la experimentación simulada. Así mismo, se demostró que el docente no solamente es un guía que está a disposición del estudiante para orientarlo, sino que juega un papel fundamental como motivador y creador de escenarios de aprendizaje. (p.10)

Cabe destacar el papel de las TIC en la construcción de aprendizajes interactivos y significativos, que fortalecen los procesos no solo de enseñanza sino también de aprendizaje antes, durante y después de su implementación, dado que no es lo mismo aprender por ejemplo estadística mediante lápiz y papel, que aplicar y analizar un problema mediante herramientas tecnológicas que permitan adentrarse al campo laboral del estudiantado. Valencia y Guevara (2020). Igualmente, dentro de la investigación de Molina (2016), donde se implementan las TIC como estrategia didáctica para generar una mejora continua en el proceso enseñanza y aprendizaje, particularmente en la matemática universitaria. Esta implementación abarca un periodo de 8 años donde las diferentes actividades con la introducción de las TIC han funcionado como un elemento clave para promover la motivación de los estudiantes y otorgarles un papel más activo con la orientación del docente.

De acuerdo al trabajo de campo realizado y las bases teóricas referenciadas se estableció que los procesos matemáticos hace algunos años eran validados únicamente por el docente desde su papel conductista, en el sentido de mostrar los resultados obtenidos en una hoja de papel y decir si el proceso es o no correcto. Actualmente mediante el resultado de esta investigación y otras anteriores, se evidenció que el papel conductista se ha ido desvaneciendo por el uso de las TIC, dado que existen aplicaciones, archivos multimedia, páginas web, etc. Que no solo permiten direccionar los procesos, sino que también generan posturas críticas en el estudiante frente al análisis de los ejercicios, lo que le otorga un papel más dinamizador dentro de un ambiente de aprendizaje más autónomo. Por consiguiente, el docente debe ser quien proponga actividades que generen en el estudiante curiosidad y creatividad para la gestión de su propio conocimiento. De este modo todos los actores del proceso educativo se conviertan en co-aprendices.

2.4.2 Software Matemático.

La construcción de estrategias que le concedan al estudiante ser el protagonista de su proceso de aprendizaje, le permite no solo comprender los conceptos, sino también tomar posturas sobre ellos, haciendo un análisis de los resultados obtenidos y establecer conclusiones de sus resultados, de ahí nace la importancia del uso de software matemático. En este sentido, una herramienta de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática se presenta en el software

educativo; el cual, sí está bien elaborado y se hace un uso adecuado de él, puede mejorar notablemente el interés y la construcción de conocimiento matemático en los estudiantes. (Ríos e Idrobo, 2017, p.4).

Sin embargo, el papel del docente es fundamental, debido a que debe ser gran conocedor del software a emplear, de tal manera que los conceptos los vincule tengan un propósito curricular y metodológico, además de conocer normas y criterios para la selección de un buen software Matemático, algunos autores afirman que existen varias categorías de software tales como:

- a) El software para resolución de problemas estadísticos.
- b) El software de análisis numérico que simula procesos matemáticos complejos aplicados a procesos del mundo real.
- c) El software de cálculo simbólico que trabaja con ecuaciones y fórmulas simbólicamente, no numéricamente.
- d) El software para desarrollo de geometría dinámica. (Ríos e Idrobo, 2017, p.4).

Para este caso dentro de esta investigación el software Matlab cumple con toda la clasificación es un software muy completo y sofisticado. Sin embargo, en la siguiente tabla se muestran los porcentajes de calidad global respecto a cada software más usado en el aprendizaje del cálculo Diferencial. Ver tabla 2

Tabla 2. *Porcentajes calidad global software Matemático*

Software Matemático	Porcentaje calidad
Fx Calculus Problem Solver	76
GeoGebra	76
Formule	56
Symbolab	89
Algebra Solucionador	78
Algeo Graphing	82
MalMath	96
Derivative Step	70
Grapher	83
Derivatives	64
Calculadora Grafica de Matlab	79

Fuente: Tomado de (Ríos e Idrobo, 2017, p.109).

De acuerdo a los resultados se evaluaron varios criterios entre ellos, criterios técnicos, interfaz gráfica, usabilidad y funcionalidades matemáticas asociadas al cálculo diferencial. “Calculadora gráfica de Matlab superaron los 40 puntos de calificación, cumpliendo con la mayoría de los ítems evaluados” (Ríos e Idrobo, 2017, p.109).

Como aporte de esta investigación y en relación a este tema, existen aún docentes que pretenden enseñar mediante el uso del tablero una superficie en tres dimensiones, una figura estática que depende de que tan bueno sea el docente graficando, lo mismo pasa con el estudiante, dado que la habilidad grafica no es para todos, luego a la hora de estudiar la situación se complica, lo que conlleva a obtener resultados bajos en los procesos de aprendizaje. La era digital mediante el software matemático permitió a los docentes no solo obtener excelentes graficas sino poder animarlas y motivar al estudiante a generar sus propias creaciones, haciendo un análisis e interpretación de las mismas. Asimismo, la motivación alcanza un nivel mayor en los actores del proceso, dado que actualmente el software matemático está en tu celular o pc, el cual se puede llevar a cualquier lugar y en cualquier espacio.

2.4.2.1 Software Matlab.

Es una de las herramientas más completas para el trabajo de la matemática, dado que cuenta con todas las funciones necesarias para trabajar a nivel de educación superior, las cuales permiten hacer cálculos desde los brindados por un calculadora científica, pasando por el cálculo de límites, derivadas, integrales, ecuaciones diferenciales, transformadas, gráficas bidimensionales, tridimensionales, polares y análisis estadístico, por nombrar algunas de las funcionalidades de Matlab. Es claro que esta herramienta nos permite no solo introducirla en los diferentes espacios académicos, sino también permitirle al estudiante adherirse al uso y manejo de estas magnificas herramientas en su formación profesional. En la siguiente tabla se anexan algunas de las bondades de interfaz y usabilidad que ofrece la herramienta evaluadas de 1 a 5. Ver tabla 3.

Tabla 3. *Cuestionario de evaluación Software Matlab*

Interfaz y usabilidad	Evaluación
El diseño de la interfaz de usuario permite flexibilidad de navegación por las actividades	5
La terminología utilizada por el software, coincide con la terminología usada por el docente.	5
Mensajes de error	5
Entorno audio visual: presentación, pantallas, sonido, letra	5
Calidad y estructuración de los contenidos	5
Ejecución fiable, velocidad de acceso adecuada	5
Presentación de temática por esquemas	3
El software trae ejemplos ilustrativos de funcionamiento	1
Contiene Actividades de autoevaluación	5
Realiza los cálculos paso a paso	1
El software refuerza el razonamiento (deductivo, inductivo, crítico	3
Facilidad para entender qué datos se deben ingresar y los resultados proporcionados	5
Desde cualquier punto un usuario puede salir de la herramienta	
Se identifican fácilmente las figuras, las tablas, las zonas activas y el tipo de acción que se debe ejecuta.	5
El acceso a la ayuda está en una zona visible y reconocible	1
La herramienta está diseñada para necesitar el mínimo de ayuda y de instrucciones	3
Es fácil de recordar cómo ejecutar una tarea en la herramienta	5
Los tipos y tamaños de letras son legibles y distinguibles	5
Los títulos son descriptivos y distintivos	5
En los menús desplegables, los elementos de las listas son suficientemente explicativos y se visualizan todos a la vez	5
La apariencia de la herramienta es agradable y sencilla	5
Total	92 de 100

Fuente: Tomada de (Ríos e Idrobo, 2017, p.108).

Dentro del trabajo de campo mediante los resultados de uno de los instrumentos los estudiantes afirmaron apropiarse del software en poco tiempo, catalogándolo como de fácil uso, dado que les permitió trabajar de manera autónoma y sin ayuda de expertos en programación. Por otra parte, cabe señalar la posibilidad que ofrece la tienda de play store y Apple, para no solo trabajarla desde nuestros computadores personales sino también desde el celular, con las mismas funcionalidades básicas del programa. Lo que permitirá al docente introducirla y usarla en cualquier momento de la clase de manera inmediata. Es importante recalcar que la versión del

celular es gratuita, su inscripción a la app es por medio de su correo electrónico personal a diferencia de su uso en el computador personal el cual requiere licencia.

Otra de las bondades, para destacar, fue la herramienta de ayuda en la ventana de comandos, la cual permite ejemplificar los comandos a usar por parte del estudiante, en cuanto a simbología, escritura y gráficos. Si bien la Matemática se caracteriza por un lenguaje simbólico extenso, la mayoría de los cursos de Matemática, presentan dificultad en cuanto al manejo de la simbología y su aplicación a problemas del contexto, el software Matlab no solo permite que el estudiante se auto evalúe en el manejo de los símbolos sino también le brinda la posibilidad de que puede ejemplificar la notación que va a utilizar mediante un menú de características.

2.4.3 Herramientas digitales en la educación superior.

En el contexto de herramientas digitales es la propuesta de resolución de problemas mediante el uso de plataformas que permiten el trabajo dentro y fuera del aula de clase, donde el estudiante interactúe con la plataforma de manera autónoma y colaborativamente (Ramadhani, Umam, Abdurrahman y Syazali, 2019). Además de las propuestas de simulación de modelado que permita trabajar a los estudiantes en propuestas de solución en problemas del contexto particularmente en las carreras de ingeniería en la cual se destaca el software educativo, aplicado a los modelos matemáticos, como propuesta en el aprendizaje de la Matemática (Merck, Gallagher, Habib y Tarboton, 2021), en carreras de perfil docente las estrategias se centran en la creación de actividades que sean mediadas por el uso de las TIC, para la incorporación de nuevas dinámicas de aprendizaje enfocadas al quehacer dinámico y no tradicionalista. Se establece además que las redes sociales como Facebook y whatsapp, son herramientas digitales que fortalecen los procesos de aprendizaje y mejoran el rendimiento académico (Rakic et al., 2019). Finalmente del uso de dispositivos digitales como herramienta principal mostrados en los artículos propuestos por (Alhafid, 2021) donde se destaca el cambio en el compromiso cognitivo a corto plazo de manera positiva. Asimismo, se establece la necesidad de adaptarse rápido al mundo digital para desarrollar un enfoque interactivo de aprendizaje a través de dispositivos digitales como lo establece (Pacheco et al., 2019).

Por otra parte, encontramos que en Engelbrecht (2020), el aprendizaje de las matemáticas por medio de recursos educativos permite que los estudiantes obtengan las habilidades de seleccionar y transformar información, realizar diferentes hipótesis y que a partir de un estudio puedan tomar decisiones, el cual conlleva a que los alumnos tomen ese papel de pensadores independientes y críticos. En el estudio de Durovic (2020). Desarrollan la aplicación de un proceso de aprendizaje basado en un sistema STEM lo que también implica a que los estudiantes puedan obtener la habilidad del pensamiento crítico individual y además a adquirir análisis e interés en las diferentes ciencias. Por otro lado, en Rodríguez, Romero y Codina (2021) utilizó la herramienta Neotrie para el mejoramiento del aprendizaje en Geometría lo que permitió que los estudiantes desarrollen la habilidad de razonar estructuralmente de una forma visual.

Por su parte Peraza (2019) afirma:

Que la mayoría de los estudiantes consideran beneficioso para ellos la implementación de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas y están a favor de su uso por parte del docente durante el proceso de enseñanza. También es de destacar que la mayoría de los alumnos tomó una posición neutral ante la percepción de un efecto negativo de las tecnologías en su aprendizaje. (p.1)

La investigación como aporte a esta teoría permitió corroborar la necesidad de implementar no solo software Matemático dentro de los procesos de aprendizaje, sino también ofrecerles a los estudiantes entornos de aprendizaje que les permita estar en contacto con la variedad de herramientas ofrecidas en la red constantemente, en este sentido dentro del diseño de la propuesta consideraron beneficioso el diseño del curso en el entorno de Symbaloo, el cual podían abrirlo de manera instantánea en su celular y revisar las actividades y guías propuestas por el docente en la cual se estipularon las fechas y los objetivos propuestos respectivamente. Estar a la vanguardia en herramientas digitales no solo es un plus adicional para las instituciones educativas, sino que también genera una buena percepción por parte del estudiantado.

2.4.4 Teorías de aprendizaje.

Las teorías del aprendizaje han ido evolucionando a medida que la sociedad va avanzando debido a los cambios que genera la implementación de la tecnología en el contexto educativo actual. Si bien muchos años atrás comenzó mediante la teoría del conductismo, “como una corriente de la psicología que se centra en el comportamiento humano y animal, deja de lado todo lo intrínseco para concentrarse en las conductas observables y medibles. Esta conducta es determinada por refuerzos y castigos” (Vega, Flores, Flores y Hurtado, 2019). Esta teoría de aprendizaje actualmente ha ido perdiendo fuerza debido al papel desmotivador del estudiante que hace de receptor de conocimiento sin aportar el contexto de la reflexión o punto de vista.

El constructivismo por su parte, donde el estudiante cuenta con saberes previos los cuales le permiten generar conocimiento, el papel del docente va transformándose a orientador de un proceso que requiere su experticia para ser llevado a cabo.

El constructivismo es una explicación acerca de cómo se llega a conocer, concibiendo al sujeto como un participante activo, que con el apoyo de agentes mediadores establece relaciones entre su bagaje cultural y la nueva información, para lograr reestructuraciones cognitivas que le permitan atribuirle significado a las situaciones que se le presentan (Vargas y Villavicencio, 2020, p.561).

Este tipo de teoría de aprendizaje es más recurrente en las instituciones educativas quienes contemplan al estudiante como un actor activo del proceso.

Continuando con el cognoscitivismo, donde el ser humano se centra en una posición como crítico de un proceso por medio de la razón mediada por su contexto.

De acuerdo con esta teoría la concepción de la enseñanza puede reducirse en los siguientes puntos: aprender y solucionar problemas, aprendizajes significativos con sentido, desarrollar habilidades intelectuales y estratégicas, proceso sociocultural, conocimiento previo y metas de aprendizaje (Vega et al, 2019, p.52).

Por otro lado, surgen diferentes teorías como: aprendizaje social, socioconstructivismo que buscan mejorar o analizar como el ser humano logra un aprendizaje más significativo. Hasta tal punto que se habla actualmente de la teoría del conectivismo.

Es una propuesta como una nueva teoría de aprendizaje para la era digital, que puede ser una alternativa a las teorías conductista, cognitivista y constructivista para explicar el conocimiento y el proceso del aprendizaje. Integra el uso de las redes de Internet para su manipulación y aprovechamiento. Nos acerca a la realidad de las necesidades actuales de los estudiantes con su relación tan estrecha con las redes tecnológicas, las que hoy son su fuente de comunicación y acercamiento a la información (Uribe, Colana y Sánchez, 2019, p. 383).

Según el autor, el conectivismo es la integración de principios explorados por las teorías del caos, las redes, la complejidad y la autoorganización (Siemens, 2004).

Finalmente, como inferencias del trabajo de campo cabe señalar que a pesar de que cada universidad presente un modelo pedagógico ya establecido, este debe irse modificando según las necesidades de la sociedad, es por esto que solo quedarse con un modelo pedagógico impide la construcción progresiva de los procesos de aprendizaje significativo. En este sentido los ajustes deben hacerse año tras año, más aún cuando actualmente los niveles de información son cada vez más grandes. El desafío está proponer escenarios de aprendizaje que les permita cultivar habilidades para estar en constante actualización enfrentando los retos de una sociedad cada vez más digitalizada. Puesto que no tendría sentido tener un ingeniero egresado, el cual nunca uso un software para manipular e interpretar grandes cantidades de información dentro de su campo laboral.

2.4.4.1 Aprendizaje.

Uno de los objetivos primordiales de los procesos educativos es que el estudiante alcance un aprendizaje satisfactorio, mediante la experimentación, comprensión y aplicación de los conceptos o conocimientos adquiridos durante la realización de un curso o espacio académico definido. “Isabel García define el aprendizaje como todo aquel conocimiento que se adquiere a partir

de las cosas que suceden en la vida diaria, de esto modo se adquieren conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes, etc.” (Vega et al, 2019, p.2).

De este modo muchas investigaciones y teorías buscan encontrar la manera más apropiada para que el estudiante logre un aprendizaje significativo, algunas teorías más conocidas como el conductismo propuesto por J.B Watson, mediante la relación estímulo respuesta, la cual en los últimos años ha venido perdiendo fuerza, debido al crecimiento en la idea de que el estudiante desde su naturaleza es curioso y posee conocimientos previos que le permiten construir y aportar conocimiento, el socioconstructivismo por su parte trabajado por L.S Vigotsky donde el aprendizaje se construye de manera cultural y social, etc. (Vega et al, 2019).

La tarea del docente no es sencilla debido a que debe no solo conocer las teorías de aprendizaje sino también aplicar las que considere apropiadas dentro del contexto educativo en el cual se desenvuelve. Si bien las instituciones educativas proponen modelos pedagógicos, estos no solo requieren conocerlos teóricamente sino transformarlos a los procesos de formación según el área de conocimiento en la cual se desenvuelven.

Por lo cual Ayarza (2019) establece:

En el momento que la educación en las escuelas se hizo formal, muchos docentes en su práctica educativa han podido notar que el aprendizaje resulta en muchas ocasiones algo ineficaz e insuficiente, esto quizás debido a la poca preparación del maestro al frente de sus estudiantes, así mismo el desconocimiento en las técnicas y estrategias de aprendizaje que debe emplear, así como la poca preparación y dominio en un tema en específico. En otras ocasiones los estudiantes muestran poco interés e incluso rebeldías a la adquisición de conocimientos. (p.4)

Es claro debido a la presente investigación y las bases teóricas que la búsqueda de modelos de aprendizaje que permitan mejorar la calidad educativa no cesa. Por ende, el motivo de la misma fue analizar como el uso de una herramienta fortaleció los procesos de aprendizaje en los estudiantes y así aportó al descubrimiento de una propuesta que ayudará a los docentes a construir

ambientes que involucren este tipo de software en la formación interdisciplinar en los estudiantes de ingeniería, para la formulación de situaciones problemas y su respectiva solución.

2.4.4.2 Aprendizaje colaborativo.

En el contexto del aprendizaje colaborativo existen diferentes puntos de vista planteados por varios autores. Sin embargo, es claro que desde la modalidad de trabajo en equipo como se plantea dentro de esta investigación “Podemos decir, que el aprendizaje colaborativo en la educación universitaria se presenta como una alternativa metodológica frente a los modelos individualistas poco creativos y reflexivos, propios de las metodologías tradicionales” (Guerra et al, 2019, p.2).

Sin embargo, es claro que el aprendizaje colaborativo se debe gestionar mediante un proceso de motivación en los estudiantes el compromiso de todos y cada uno de los autores de dicho proceso para poder obtener resultados significativos. Vargas et.al (2020) indican que “en el aprendizaje colaborativo se promueve un estilo activo de aprendizaje que moviliza el compromiso de los actores y la apuesta colaborativa estructura grupos de trabajo de estudiantes para movilizar sus competencias individuales y colectivas en medio del intercambio” (p.12).

Como inferencia del trabajo de campo: el aprendizaje colaborativo dentro de la investigación permitió a los estudiantes compartir sus conocimientos o inquietudes entre compañeros para poder dar respuesta a las actividades propuestas por el docente, este visto como orientador del proceso, cabe señalar este tipo de aprendizaje no solo permitió solventar problemas sino también encontrar diferentes puntos de vista sobre esos mismo problemas, lo que hace que se generen nuevos conocimientos, sabemos que hoy en día la información cambia en instantes de segundo es por eso que al generar un aprendizaje colaborativo, el docente también se convierte en un co-aprendiz del proceso.

2.4.4.3 Aprendizaje autónomo.

En la educación superior se debe promover en el estudiante el auto aprendizaje como estrategia de procesos críticos y reflexivos autónomos que le permitan enfrentar los retos de una

sociedad más globalizada, en la cual la información año tras año crece y se actualiza. Este tipo de aprendizaje no solo les permitirá gestionar sus propios conocimientos, sino que también alcanzar aprendizajes independientes sin un tutor que este pendiente de dichos procesos.

De esta manera autores como Roque y Valdivia (2018) afirman:

Las reformas en las estructuras y métodos de trabajo que requiere la educación superior contemporánea, precisa del diseño de planes de estudio basados en nuevos escenarios de aprendizaje, en los que se utilicen novedosas formas de organización docente centradas en el uso de estrategias didácticas flexibles, que conduzcan a la autonomía del estudiante y al desarrollo de la habilidad metacognitiva en este. (p.300)

Como deducción de la presente propuesta el uso de este tipo de herramientas permitió generar aprendizaje autónomo, esto debido a las actividades propuestas de trabajo independiente. Por ejemplo, el software Matlab condujo a que el estudiante valide si su proceso es correcto o no para cada actividad, dado que a la hora de ejecutar cada script creado este le indico si las líneas de código estaban correctas o no, ya sea de carácter analítico o de programación. Generándole así proceso de autoevaluación sobre su propio aprendizaje, siendo este tipo de aprendizaje significativo, debido a los procesos de reflexión y análisis que estas situaciones generaron en él.

2.4.5 Modelo pedagógico Universidad CESMAG.

La Universidad CESMAG resalta y se acoge a los postulados de la Pedagogía dialogante propuestos por Zubiría en el año 2006:

Primer postulado (Propósitos): La función esencial de la escuela es garantizar el desarrollo cognitivo, valorativo y praxiológico de los estudiantes. La esencia de la escuela debe consistir en el desarrollo y no en el aprendizaje como lo han considerado los demás modelos pedagógicos, en especial, los Heteroestructurantes.

Segundo postulado (Contenidos): Tal como formularon inicialmente la Pedagogía Conceptual y la reforma educativa española de los años ochenta, la escuela debe trabajar contenidos cognitivos, procedimentales y valorativos.

Tercer postulado (Estrategias metodológicas): Las estrategias metodológicas deben ser de tipo interestructurante y dialogante. En este sentido deben reivindicar el papel activo tanto de la mediación como del estudiante.

Cuarto postulado (Evaluación): La evaluación debe abordar las tres dimensiones humanas. Debe describir y explicar el nivel de desarrollo en un momento y contexto actual, teniendo en cuenta su contexto y su historia personal, social y familiar; debe privilegiar la evaluación de la modificabilidad y reconocer el carácter necesariamente intersubjetivo de toda evaluación. (PEI, 2020, p.35)

Por otra parte, el modelo pedagógico dialogante, se enfoca en no solo transmitir conocimiento, sino de formar estudiantes más inteligentes y capaces a nivel cognitivo y afectivo, relacionando a Vygotsky, en su teoría del constructivismo, donde el ser humano en su relación con el entorno, aprende y construye sus propios conocimientos, a través de sus saberes previos. (PEI, 2020, p.35)

A pesar de la importancia del modelo personalizante y dialogante desde el enfoque constructivista, el aporte de esta investigación fue evidenciar la necesidad de incluir el conectismo como mediador del proceso pedagógico dado que la mayoría de microcurrículos dentro de su competencia central no abordan el uso de las TIC de manera formal, así como también la creación de competencias digitales, lo cual es fundamental ajustar por las insuficiencias actuales dentro de los espacios académicos ofertados. En este sentido las competencias para los espacios de matemáticas deben abordar por ejemplo solución de problemas mediante el uso de herramientas digitales en la educación superior.

2.4.5.1 Competencias.

Dentro del modelo pedagógico de la universidad CESMAG se busca el desarrollo de competencias y resultados de competencias que apunten a la formación integral de los estudiantes para los desafíos de la sociedad en la cual hacen parte, buscando alcanzar su misión y visión de

manera significativa. De este modo la universidad plantea el desarrollo de competencias básicas, específicas, genéricas y transversales. Ver tabla 4.

Tabla 4. *Competencias Universidad CESMAG.*

Competencias Básicas	Competencias Específicas	Competencias Genéricas
Conjunto de habilidades que se adquieren desde los primeros años de vida, que en la educación superior se conciben como un continuum de los niveles educativos anteriores y con utilidad a lo largo de la vida. Entre las cuales están la competencia oral, escrita y pensamiento matemático.	Conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas directamente relacionados con la disciplina y para el ejercicio de esta profesión, no son transferibles de uno a otro ámbito por sus características su generis y se clasifican en académicas y laborales.	Son aquellas comunes a todos los perfiles profesionales o disciplinas y se relacionan con la puesta en práctica integrada de aptitudes, rasgos de personalidad, conocimientos adquiridos y también valores y que son necesarias para desempeñarse de forma competente en el nivel requerido por el empleo

Fuente: PEI, 2020, p.30

Como inferencia de campo se pudo establecer que se deben crear competencias que aporten al desempeño laboral de los estudiantes según sus competencias específicas del campo sobre el cual están situados, de esta manera se estableció secuencias didácticas que apunten a la realización de competencias transversales que les permitan a los estudiantes fortalecerlas para alcanzar desempeñarse de una mejor manera en su quehacer profesional. Por ejemplo, si hablamos de un ingeniero de sistemas se debe proponer el alcance de competencias que apunten al mejoramiento de las necesidades de su profesión desde todos los espacios académicos que el estudiante cursa durante los años de estudio en la educación superior.

2.4.5.2 Competencias espacio académico Cálculo Diferencial.

Dentro del espacio académico Cálculo Diferencial en el microcurrículo se establecen competencias tales como: Interpretar y proponer la solución de ejercicios y problemas relacionados con el cálculo diferencial, así como argumentar los procesos llevados a cabo para la solución de los mismos con el fin de aplicarlos en el campo de la ingeniería, de tal manera que el estudiante que apruebe la asignatura podrá plantear modelos que simulen problemas reales y, mediante el uso

de cálculo diferencial, brindar solución a los mismos. (Microcurrículo, Universidad CESMAG, 2022)

Por consiguiente esta investigación articuló el uso de la herramienta Matlab con el fin de establecer una competencia más transversal en el campo de la ingeniería actual, cuyos modelos de simulación están centrados actualmente en la inteligencia artificial y la automatización y el control, en este sentido si la competencia solo apunta a la solución de ejercicios y problemas a lápiz y papel se hablaría del método tradicional de hace más de 100 años, sin adentrarlos a esquemas más sofisticados que involucran actualmente a la tecnología y el perfil en el cual van a desempeñarse. En este sentido el ajuste al microcurrículo fue enfocado a las competencias no solo básicas sino transversales de acuerdo a su formación profesional.

2.4.6 Cálculo Diferencial.

Sirve para efectuar el estudio de variación de una función, dicho de otro modo, cuando se varían sus variables individuales, los cuales son de utilidad diferenciada para el CD el caso en el que la transformación de las variables es mínima, por ende, si esta variación se aproxima a cero (se hace tan diminuto como se requiera). Por tanto, el CD se inclina frecuentemente en la definición básica del límite. Donde en camino al término es el primordial instrumento que consiente el desarrollo de la teoría del CD y la que se discrepa visiblemente del álgebra. (Educación matemática, 2020).

Por lo regular, el descubrimiento del cálculo se atribuye a Isaac Newton (1642-1727) y a Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716), quienes trabajaron de manera independiente a finales de 1600. Aunque Newton y Leibniz, junto con sus sucesores, descubrieron muchas propiedades del cálculo y se encontró que tiene muchas aplicaciones en las ciencias físicas, no fue sino hasta el siglo XIX que se propuso una definición precisa de un límite. (Purcell, 2007).

Dentro de los contenidos de un curso del cálculo diferencial tenemos el estudio de las funciones, propiedades, límite de funciones, la derivada, las razones de cambio y el análisis de máximos y mínimos. Conceptos que son fundamentales en la formación matemática de los

estudiantes de los programas de Ingeniería debido al porcentaje matemático dentro de su malla curricular.

El estudio de funciones y límite de funciones mediante el software Matlab en la investigación contribuyó a identificar la necesidad de fortalecer la competencia de análisis gráfico y analítico de dominio, rango y límite, mediante una interfaz gráfica que el permita concluir de mejor manera este tipo de conceptos abstractos. Si bien las definiciones no solo se acoplan a conceptos o teoremas intangibles este tipo de mediadores permiten que el estudio del cálculo diferencial sea más llevadero, sin frustraciones por parte de los estudiantes, no solo a la hora de interpretar los conceptos sino también aplicarlos, entendiendo el cómo evaluar una función, como realizar operaciones con funciones, definir de manera intuitiva el límite, calcular límites e identificar gráficamente los límites laterales.

2.4.6.1 Función.

El concepto de función surge desde épocas antiguas donde algunos matemáticos comenzaron a dar preconceptos de lo que sería la definición de función en la actualidad. En este sentido encontramos autores como Leibniz como los primeros pensadores en introducir una idea del concepto de función.

“Leibniz (1646 - 1716) fue el primer matemático en utilizar la palabra función en 1692, (Struik, 1969). Usó esta palabra para referirse a cualquier cantidad que varía de un punto a otro de una curva, tal como la longitud de la tangente, de la normal, de la subtangente y de la ordenada.” (Sastre, Rey y Boubée, 2008, p.7)

Además, los siguientes autores afirman:

Euler (1707 - 1783) continúa el camino para precisar la noción de función comenzando a definir nociones iniciales como son: constante y cantidad variable y, en 1755, define función como una expresión analítica: El concepto de función a través de la Historia "la función de una cantidad variable es una expresión analítica compuesta de cualquier manera a partir de esa cantidad variable y de números o cantidades constantes (Sastre et al, 2008, p.7).

Por otra parte, para concepto de función surgen otros pensadores que van dando evolución del concepto mediante nuevas percepciones como:

Fourier (1768 - 1830), estudiando el flujo de calor en cuerpos materiales, contribuyó a la evolución del concepto de función al considerar la temperatura como función de dos variables: tiempo y espacio. Conjeturó, pero no probó matemáticamente, que era posible desarrollar una función dada en un intervalo apropiado mediante una serie trigonométrica. (Sastre et al, 2008, p.9)

De esta manera es en el siglo IX donde la definición de función toma la idea de correspondencia entre dos conjuntos llamados dominio y rango, concepto que se utiliza actualmente en el estudio de funciones, su representación y análisis gráfico. El álgebra de funciones es fundamental en la formación de profesionales en ingeniería debido a que la mayoría de competencias específicas dentro de su campo de estudio busca ver este concepto matemático como una máquina de calcular, como un ciclo for desde el enfoque de la programación, como un proceso de análisis en cuanto a valor de entrada y valor de salida. Finalmente, la investigación apunto a generar espacios que fortalezcan el aprendizaje de este tipo de conceptos para que el aprendizaje no solo sea memorístico sino reflexivo.

2.4.6.2 Limite de funciones.

La concepción de límite que hoy conocemos fue un proceso tedioso, controvertido debido al análisis de muchos pensadores que trabajaron la noción de límite, esto debido a la complejidad del mismo en el ámbito del análisis funcional.

Autores como Medina (2001) mencionan los siguientes conceptos:

Para Cauchy (1789-1 857) “Límite como valor fijo al cual se aproximan indefinidamente valores numéricos de una variable en tanto como se desee”

Para Dalember (1717-1783) “El límite de una cantidad variable es visto como una cantidad fija a la cual se acerca o aproxima tanto como se quiera (con un error menor que cualquier cantidad dada)”

Por otra parte, Weierstrass (1815- 1897) lo define “El límite es un concepto riguroso y estático en términos de números reales, sus relaciones y operaciones y sirve para demostrar teoremas generales de clases de funciones”

De esta manera cada uno de los aportes conlleva al concepto de límite que actualmente conocemos de manera formal “ L es el límite de $f(x)$ en $x=p$ si para todo $\varepsilon > 0$, existe $\delta > 0$, tal que $0 < |x - p| < \delta$, entonces $|f(x) - L| < \varepsilon$ ”. (p.14)

Como aporte de la investigación se pudo deducir que el concepto de límite es uno de los más abstractos e intangibles del análisis matemático a lo largo de la historia, si bien dentro del espacio académico del Cálculo Diferencial, una de las dificultades más frecuentes es el análisis y el cálculo de los mismos por los procesos para su solución, dentro de la investigación se evidencio algo positivo en este tema, en cuanto a la comprensión y solución de límites y sus tipos, mediante la aplicación de los teoremas y posterior solución con los métodos correspondientes, validados en sus talleres colaborativos de manera significativa mediante el software Matlab como mediador de los procesos.

CAPÍTULO III: ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 Paradigma de investigación

El estudio se situó dentro del paradigma epistemológico cuantitativo. Abero (2015) afirma que dentro de los caracteres generales del paradigma cuantitativo:

Son los modelos matemáticos quienes proporcionan insumos para la organización, asociación y análisis de los datos estudiados. Esta metodología desarrolla un diseño estricto y tiene un objetivo final muy claro: busca fortalecer, así como refundar la teoría o el marco teórico existente que le da en cada caso sustento. Al decir diseño estricto se hace referencia al hecho de que mediante modelos estadísticos procura trabajar en el análisis de datos cuantitativos que posee sobre variables de interés. Busca estudiar la asociación y/o relación entre determinadas variables que se asumen como explicativas de un fenómeno. (p. 53)

3.2 Enfoque de investigación

Esta investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo. El proceso de investigación cuantitativo presenta los siguientes pasos: en primer lugar, se planteó un problema de estudio delimitado; posterior a ello se revisó los antecedentes del estudio, sobre el cual se construyeron los referentes teóricos. Finalmente sometieron a prueba las hipótesis planteadas con métodos estadísticos que obedezcan a la afirmación o refutación de hipótesis planteadas en la población de estudio. Dentro de las bondades principales del enfoque cuantitativo se encuentra la generalización de resultados, el control sobre el fenómeno de estudio, precisión en los resultados, predicción según los estadísticos y posibles replicas. (Polania et al., 2020).

En el enfoque cuantitativo, la recolección de los datos permite la comprobación de las hipótesis planteadas dentro de la investigación, mediante mediciones numéricas y un análisis estadístico adecuado, posibilitando establecer patrones o predicciones y comprobando teorías. Principalmente este enfoque conlleva a un procedimiento secuencial y deductivo. Cuando se finaliza este tipo de investigaciones es posible generalizar los resultados para ser aplicados a otras

investigaciones cuyas hipótesis sean similares, debido a la efectividad de los resultados en cuanto a las medidas estadísticas tomadas (Polania et al., 2020).

Diseño de Investigación

Esta investigación se efectuó con un diseño cuasi-experimental, con dos grupos previamente asignados o constituidos por el programa al que pertenecen, teniendo en cuenta la homogeneidad de los grupos para poder evaluar las variables de estudio, llamados: grupo experimental y grupo control. De este modo se aplicaron una prueba diagnóstica y post-prueba a dos grupos. El grupo experimental es el que recibió la implementación del software Matlab como herramienta metodológica y el grupo control mediante una metodología tradicional. Esto con el fin de determinar el impacto que generó la variable independiente x : Uso del software Matlab sobre la variable dependiente y : aprendizaje del funciones y límite de funciones.

Para ello se tuvo en cuenta el siguiente esquema:

Grupos: Estudiantes de segundo semestre Ingeniería de la Universidad CESMAG.

G_1 : Grupo Experimental (GE)

G_2 : Grupo de Control (GC)

O_1 : Evaluación diagnóstica a G_E

O_3 : Evaluación diagnóstica a G_C

O_2 : Post evaluación a G_E

O_4 : Post evaluación a G_C

x : Aplicación software Matlab

y : Aprendizaje funciones y límite de funciones

3.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación es experimental esto debido a que dentro de la investigación se realizó el manejo de la variable independiente uso del software Matlab, donde la variable dependiente, el aprendizaje es la que se ve afectada. Asimismo se emplearon un pretest y un posttest para comparar el impacto en dos grupos en relación al estado inicial y final de los mismos después

del tratamiento experimental. “La variable independiente y la dependiente sólo son utilizadas en los trabajos de tipo experimental, asimismo podrían utilizarse en un trabajo de diseño correlacional causal; sin embargo, en los trabajos descriptivos correlacionales se le denomina Variable 1 y Variable 2” (Polania et al., 2020, p.38)

Dentro de las características de este tipo se encuentra análisis de causa y efecto para establecer influencias mediante una manipulación intencional de las variables de estudio, esta debe ser rigurosa, el investigador debe controlar los factores que puedan alterar la investigación para este caso la selección de los sujetos del grupo experimental y grupo control con el fin de obtener una realidad objetiva del estudio sobre el cual se está experimentando, los resultados son muy específicos debido al tratamiento, el experimento se puede replicar para nuevas hipótesis. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.4 Población y muestra - Unidad de análisis y unidad de trabajo

Los grupos de estudio fueron los estudiantes de segundo semestre de Ingeniería Sistemas de la Universidad CESMAG, los grupos fueron asignados por el programa aleatoriamente mediante el sistema RUAH, según el número de estudiantes matriculados, de esta manera la investigación trabaja con dos muestras: el grupo experimental cuenta con (28 Estudiantes) y el grupo control cuenta con (28 estudiantes), todos del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG para un total de la muestra de 56. Las muestras son homogéneas debido a que el promedio general de cada grupo en relación al prerrequisito Matemáticas básicas no supera el 3.5 para cada grupo (RUAH académico Universidad CESMAG) lo que permite establecer homogeneidad de los grupos en relación al rendimiento académico para esta investigación.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Las técnicas utilizadas en esta investigación fueron:

- Cuestionarios
- Encuestas

Las técnicas de recolección de datos mencionadas permitieron obtener los datos cuantitativos necesarios para la investigación, los cuales arrojaron un registro de calificaciones con los valores

obtenidos antes y después del uso de la herramienta. Además, la encuesta sirvió para indagar sobre la percepción de los estudiantes sobre la implementación del software Matlab en la unidad de conocimiento propuesta.

Instrumentos

Dentro de la investigación se usó los siguientes instrumentos

- Pretest (Prueba de entrada) (Ver anexo A)
- Posttest (Prueba de salida) (Ver Anexo B)
- Encuesta (Formulario de Drive) (Ver Anexo C)

Validación de los instrumentos

Para la validación de los instrumentos se tuvo en cuenta el criterio de 3 expertos en el tema para la validación. Los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección de los expertos o jueces se muestran a continuación en la tabla 5.

Tabla 5. *Criterio selección de expertos*

Grado Académico	Maestría o doctorado
Experiencia en el área de estudio	Más de 2 años
Experiencia laboral en el área	Más de 2 años
Experiencia en investigación	Más de 2 años

Fuente: Polonía et al, 2020, p.51.

Se elaboró dos exámenes y una encuesta con el fin de conocer la influencia del Software Matlab en el aprendizaje de funciones y límite de funciones y la percepción de su uso como herramienta de aprendizaje desde el enfoque metodológico. Para la validación de los instrumentos se consideró el juicio de expertos, para esta investigación fueron en total 3. (Ver anexo E)

Análisis estadístico de los datos

Para el análisis de los datos obtenidos se hizo uso de las herramientas de la nube como lo son los formularios de drive los cuales permitieron obtener los gráficos estadísticos cuyos resultados son interpretados. Además, se hace uso del software libre r-studio Cloud, sobre el cual se trabajó las pruebas de hipótesis: Prueba t-student para cada muestra independiente en relación a la media, con el fin de validar los objetivos específicos propuestos en esta investigación.

Hipótesis de la investigación: Las hipótesis generales y específicas se plantearon para analizar la influencia del software Matlab en el aprendizaje de funciones y límites se muestran a continuación:

Hipótesis General: El uso del software Matlab incide significativamente en el aprendizaje de funciones y límite de funciones

Hipótesis Específicas: El uso del software Matlab incide significativamente en el aprendizaje de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG.

El uso del software Matlab incide significativamente en el aprendizaje de límites de funciones, en los estudiantes de segundo semestre de la facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG.

Variables

Variable independiente

- Software Matlab

Variable dependiente

- Aprendizaje de funciones y límite de funciones

Tabla 6. *Operacionalización de variables*

Variable	Clasificación	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Software Matlab	Variable Independiente	El software educativo Matlab es una herramienta muy completa en el estudio de la Matemática debido a su funcionalidad, interfaz y usabilidad que permite no solo validar los conocimientos, sino también simular gráficamente variaciones dentro del estudio del Cálculo. (Rios & Idrobo, 2017, p.109).	Usabilidad	• Nivel de uso de software	Encuesta-Cuestionarios
			Funcionalidad	• Capacidad de ejecución de los paquetes	Encuesta Cuestionarios
			Interfaz	• Capacidad de interacción con la herramienta • Uso de comandos	Encuesta Cuestionarios
Aprendizaje Funciones y Límite de Funciones	Variable dependiente	Es el proceso mediante el cual se adquieren conocimientos y habilidades, ya sea de forma individual o colaborativa, mediante la interpretación de funciones matemáticas relacionadas con el contexto real, donde adopta y emplea inferencias que le permitan obtener respuesta a problemas planteados de forma gráfica, simbólica y argumentativa.	Cognitivo	• Capacidad de análisis • Capacidad de operatividad	Pretest-Posttest
			Procedimental	• Capacidad en la resolución de problemas	Pretest-Posttest
			Actitudinal	• Capacidad de trabajo colaborativo • Motivación • Liderazgo • Dialogo	Encuesta Talleres colaborativos

Fuente: esta investigación, 2022.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos de la investigación en relación a los objetivos propuestos, en primera instancia el diagnóstico de la unidad de conocimientos funciones y límite de funciones el cual se obtuvo mediante el pretest (Prueba de entrada), posteriormente el análisis de la encuesta en relación a la percepción de los estudiantes en cuanto al aspecto metodológico implementado durante las sesiones de clases y finalmente la evaluación del impacto mediante un test estadístico que muestre si su implementación impacto el proceso de aprendizaje del tema indagado.

4.1 Presentación y análisis de resultados

4.1.1 Resultado y análisis, pretest funciones y límite de funciones.

Los resultados de la prueba de entrada como diagnóstico de los grupos experimental y control se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. *Resultados pretest funciones y límites de funciones*

Teórico		Media
Funciones y Límite de Funciones	Experimental	1,78
	Control	2,73

Fuente: esta investigación, 2022.

Análisis e interpretación

De acuerdo al total de estudiantes evaluados tanto en el grupo experimental y el grupo control en la prueba diagnóstica (Pretest) se observó que el grupo experimental obtuvo una nota promedio baja con media en 1,42 en comparación al grupo control con una nota de 2,73, se tiene en cuenta que ambos grupos resolvieron el mismo cuestionario propuesto con el mismo número de preguntas. Además, se muestra un desempeño bajo por parte de los grupos de esta investigación debido a que aún no se ha impartido el mismo. De esta manera el Pretest permite diagnosticar los grupos en su fase de entrada y posterior a ello observar los avances alcanzados en su aprendizaje.

De manera general desconocen el concepto de función, algebra de funciones y límite de funciones algebraicas.

4.1.2 Resultado y análisis, derivada de funciones en el Cálculo Diferencial.

Tabla 8. *Resultados pretest derivada de funciones.*

Teórico		Media
Derivada de funciones	Experimental	0,98
	Control	1,87

Fuente: esta investigación, 2022.

Análisis e interpretación

De acuerdo al total de estudiantes evaluados tanto en el grupo experimental y el grupo control en la prueba diagnóstica (Pretest) se observó que el grupo experimental obtuvo una nota promedio baja con media en 0,98 en comparación al grupo control con una nota de 1,87, se tiene en cuenta que ambos grupos resolvieron el mismo cuestionario propuesto en un formulario de drive con el mismo número de preguntas. Además, se muestra un desempeño bajo por parte de los grupos de esta investigación debido a que aún no se ha impartido el mismo, así mismo la media en la unidad de la derivada es muy inferior en comparación a la unidad de funciones y límites. De esta manera el Pretest permite diagnosticar los grupos en su fase de entrada y posterior a ello observar los avances alcanzados en su aprendizaje en la unidad de conocimientos que relaciona el estudio de la Derivada.

4.1.3 Resultado y análisis, aplicaciones de la Derivada.

Tabla 9. *Resultados pretest aplicación de la derivada.*

Teórico		Media
Aplicaciones de la Derivada	Experimental	1,60
	Control	1,96

Fuente: esta investigación, 2022.

Análisis e interpretación

De acuerdo al total de estudiantes evaluados tanto en el grupo experimental y el grupo control en la prueba diagnóstica (Pretest) se observó que el grupo experimental obtuvo una nota promedio baja con media en 1,60 en comparación al grupo control con una nota de 1,96, se tiene en cuenta que ambos grupos resolvieron el mismo cuestionario propuesto en un formulario de drive con el mismo número de preguntas. Además, se muestra un desempeño bajo por parte de los grupos de esta investigación debido a que aún no se ha impartido el mismo. De esta manera el Pretest permitió diagnosticar los grupos en su fase de entrada y posterior a ello observar los avances alcanzados en su aprendizaje en la unidad de conocimientos que relaciona aplicaciones de la derivada.

4.1.4 Resultado global pretest Cálculo Diferencial.

La siguiente figura muestra los resultados generales obtenidos por los estudiantes del grupo control y grupo experimental del programa de ingeniería de sistemas en el pretest.

Figura 1. *Resultados globales pretest*



Fuente: esta investigación, 2022.

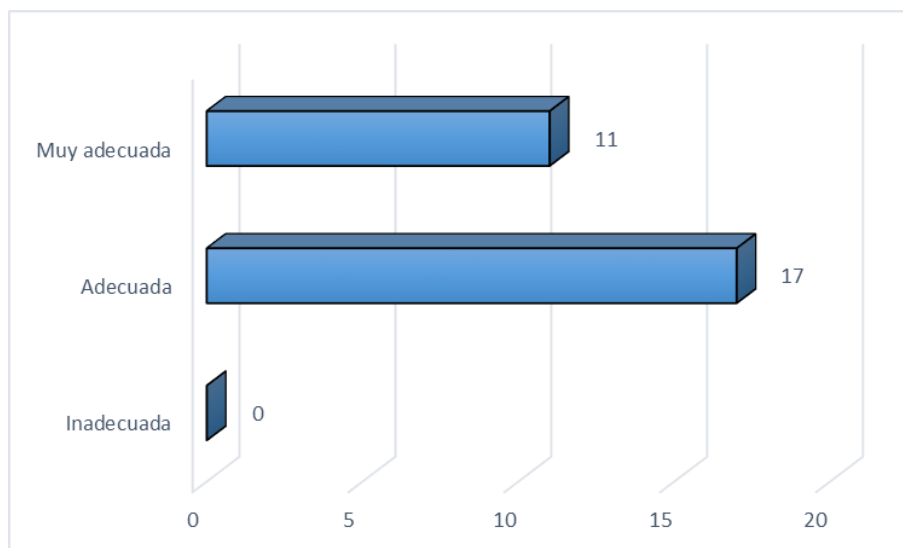
Análisis e interpretación

De acuerdo al total de estudiantes evaluados tanto en el grupo experimental y el grupo control en la prueba diagnóstica (Pretest) se evidenció que el grupo experimental obtuvo una nota promedio general de 1,40 en comparación al grupo control con una nota de 2.18, se tiene en cuenta que ambos grupos resolvieron el mismo cuestionario propuesto con el mismo número de preguntas. Además, se muestra un desempeño bajo por parte de los grupos de esta investigación debido a que aún no se ha impartido el mismo.

4.2 Resultado y análisis encuesta de percepción.

Las siguientes figuras muestran los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre de ingeniería de sistemas del grupo experimental con el objetivo de analizar su percepción en relación al uso del Software Matlab dentro de la metodología propuesta para la unidad de aprendizaje investigada.

Figura 2. *Pregunta 1 encuesta estudiantes GE*

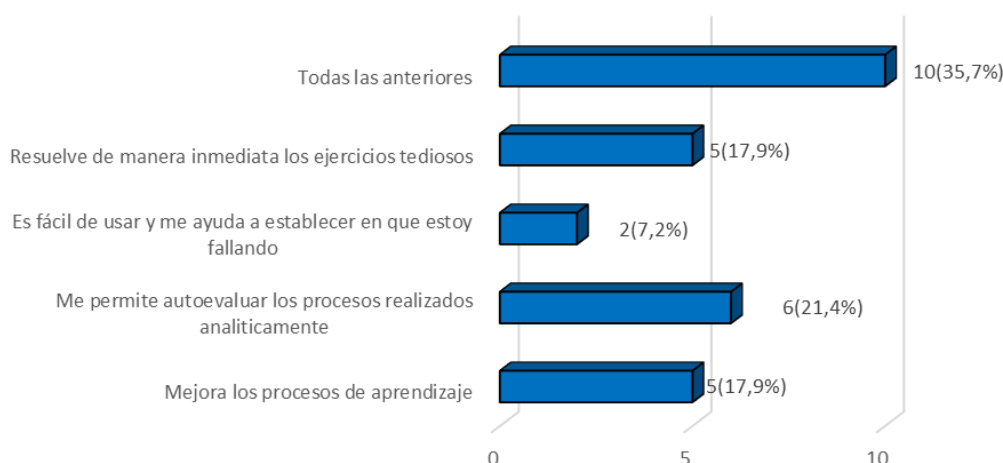


Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de la pregunta 1: Desde su rol como estudiante cómo evalúa la inserción del uso software dentro de su proceso de formación universitaria y profesional. Fuente: esta investigación, 2022.

Análisis e interpretación

El la figura se puede evidenciar que los estudiantes consideran adecuada la implementación del software como ambiente de aprendizaje con un 60,7% y muy adecuada con un 39,9% de los encuestados lo que significa que están de acuerdo con el uso de la herramienta. Cabe señalar que ninguno señala que es inadecuada la implementación.

Figura 3. *Pregunta 2 encuesta estudiantes GE*

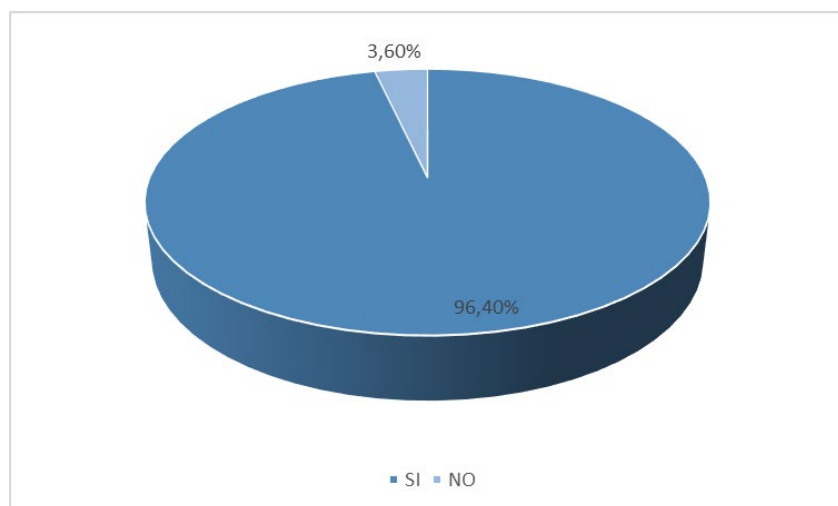


Nota: La figura muestra los resultados a la pregunta 2: Según la experiencia con la implementación del software Matlab, ¿Cuáles crees tú que son los beneficios de la herramienta dentro de la metodología impartida este semestre? Fuente: esta investigación, 2022.

Análisis e interpretación

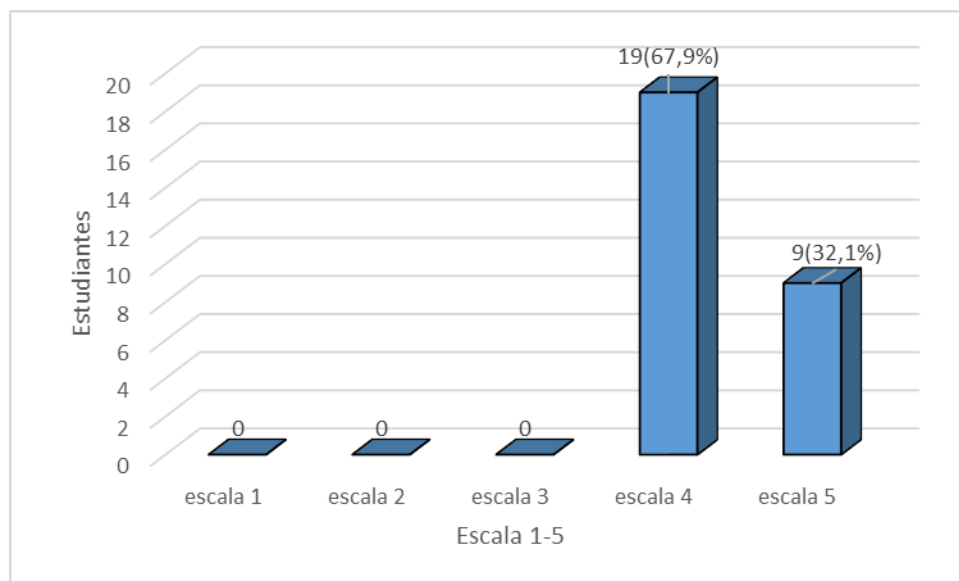
Los encuestados establecen que los beneficios de la herramienta abordan el mejoramiento de los procesos de aprendizaje, la autoevaluación de procesos y velocidad de ejecución con un 35,7% estableciendo todas las anteriores como moda. Posterior con un 21,4% permite autoevaluar los procesos realizados analíticamente. Además de mejorar los procesos de aprendizaje con un 17,9%.

Figura 4. *Pregunta 3 encuesta estudiantes GE*



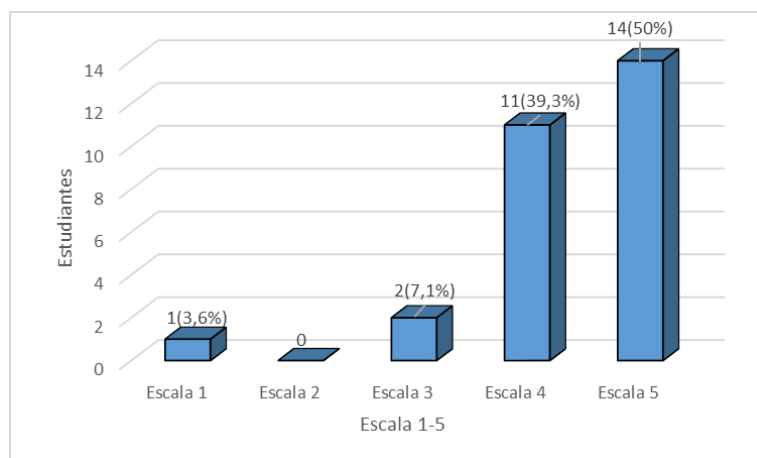
Nota: La figura muestra los resultados de la pregunta 3: ¿Crees tú, que actualmente debido a los avances tecnológicos se deben usar este tipo de herramientas para tu formación integral? Fuente: esta investigación, 2022.

Figura 5. *Pregunta 4 encuesta estudiantes GE*



Nota: La figura muestra los resultados de la pregunta 4: ¿Cómo evaluarías las guías elaboradas por el docente para la comprensión de la temática de funciones y límite de funciones? Fuente esta investigación, 2022.

Figura 6. *Pregunta 5 encuesta estudiantes GE*

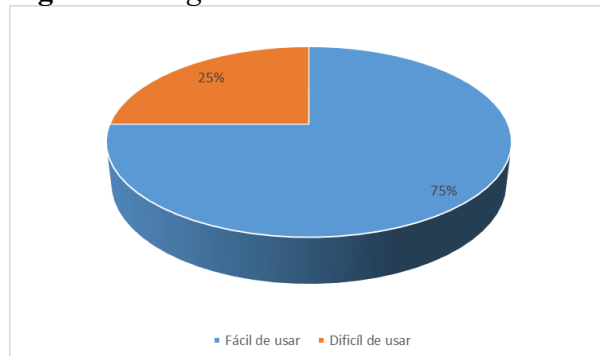


Nota: La figura muestra los resultados de la pregunta 5: ¿Crees que el uso del software Matlab te permitió afianzar la solución de los ejercicios y problemas propuestos en funciones y límite de funciones? Fuente: esta investigación, 2022.

Análisis e interpretación

La mayoría de los encuestados con un porcentaje del 50% consideran que el uso del software Matlab permite afianzar la solución de los ejercicios propuesto dentro de las sesiones de clase, lo cual va relacionado con la pregunta dos la cual establece que el uso de la misma contribuye al mejoramiento de los procesos de aprendizaje mediante un esquema auto evaluativo de los ejercicios propuestos.

Figura 7. *Pregunta 6 encuesta estudiantes GE*

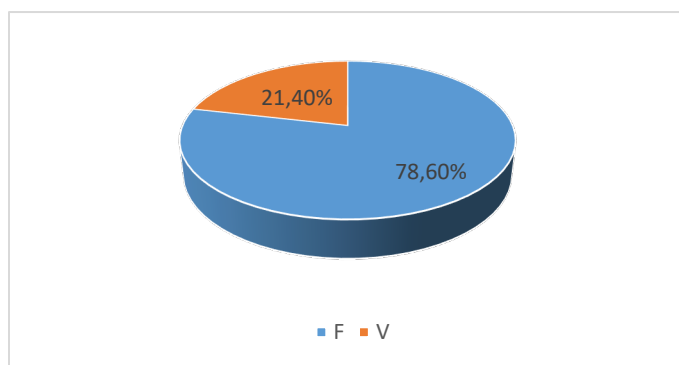


Nota: La figura muestra los resultados de la pregunta 6: ¿Cómo valora el manejo del software Matlab en relación a su interfaz de usuario? Fuente: esta investigación, 2022.

Análisis e interpretación

Es claro que a diferencia de softwares como: geogebra, symbolab, Cabri Geometry Plus, entre otros, etc. La interfaz es muy sencilla por la carencia del código de programación, dada que los ejercicios se ingresan de manera directa según la simbología del software. Sin embargo los estudiantes dentro de esta investigación consideran que Matlab es fácil de usar con un 75% comparado con el 25% como de difícil uso

Figura 8. *Pregunta 7 encuesta estudiantes GE*

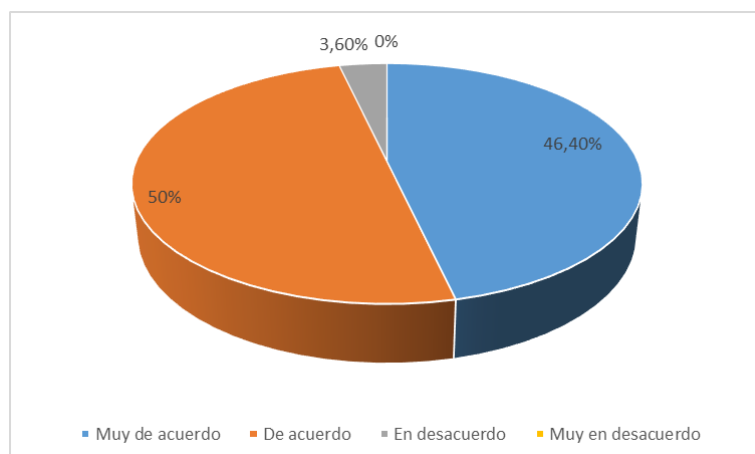


Nota: La figura muestra los resultados de la pregunta 7: ¿Crees tú, que sin el uso de Matlab, tus resultados académicos obtenidos fueran iguales? Fuente esta investigación, 2022.

Análisis e interpretación

En relación al diagrama circular se puede establecer que el 78,6% de los estudiantes encuestados consideran que el uso del software Matlab incide en los resultados académicos obtenidos para la unidad de conocimientos de funciones y límite de funciones en el Cálculo Diferencial.

Figura 9. *Pregunta 8 encuesta estudiantes GE*

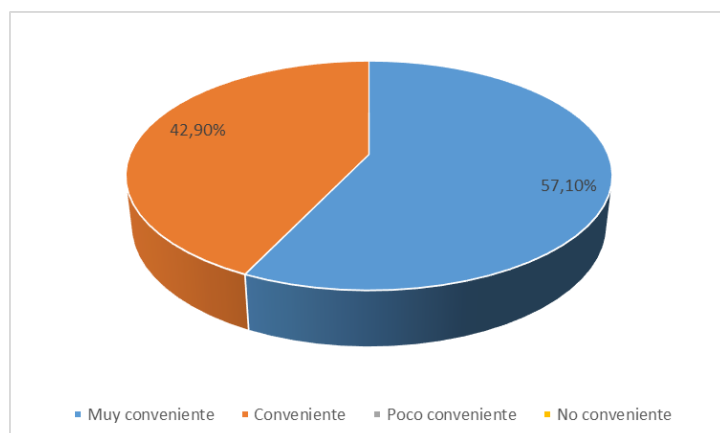


Nota: La figura muestra los resultados de la pregunta 8: Según tu perfil profesional ¿consideras adecuada la implementación de este tipo de herramientas?

Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede establecer que los estudiantes están de acuerdo con la implementación de estas herramientas para fortalecer las estrategias metodológicas que les permita acercarse desde un enfoque transdisciplinar en relación a su perfil profesional. Con un porcentaje de 96,4% que refleja estar de acuerdo con la aplicación de la herramienta.

Figura 10. *Pregunta 9 encuesta estudiantes GE*



Nota: La figura muestra los resultados de la pregunta 9: ¿qué tan conveniente les pareció la creación de un canal de YouTube con videos complementarios acordes con la temática propuesta?

Análisis e interpretación

El 100% de los estudiantes encuestados consideran que metodológicamente la creación de un canal es muy conveniente en los procesos de aprendizaje de la unidad de conocimientos funciones y límite de funciones, debido a que permite la retroalimentación vista dentro de las sesiones de clase.

Análisis e interpretación pregunta 10 abierta

Menciona los aspectos negativos o positivos del uso de la herramienta tecnológica impartida en cuanto tu formación en esta unidad de conocimiento.

Para esta pregunta de tipo abierta los estudiantes investigados establecen que dentro de los aspectos positivos están: que permite la obtención de nuevos conocimientos y permite aumentar la capacidad de análisis, además de mostrar que les permite lograr un aprendizaje más autónomo en el sentido de validar los ejercicios permitiéndoles establecer si el análisis desarrollado es correcto o no, en la solución de los ejercicios propuestos. Permitiendo fortalecer el aprendizaje desde ambientes externos a la clase tradicional, mediante la mediación de la herramienta.

4.3 Resultado y análisis, prueba t-student para las medias

Prueba T student para las medias

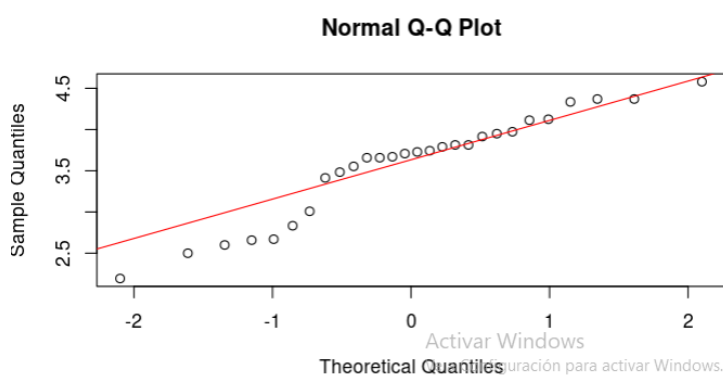
Para aplicar la prueba T-Student para muestras independientes, se tuvo que analizar si las variables numéricas se distribuyen normalmente, para esta investigación estas variables fueron las notas obtenidas en el Postest de cada uno de los estudiantes del grupo experimental y el grupo control. Por ende, para determinar la normalidad de las calificaciones para cada uno de los grupos, aplicamos el test de Shapiro Wilks, mediante el software R-Studio Cloud, obteniendo los siguientes resultados mostrados en la tabla 10.

Tabla 10. *Resultados Test Shapiro Wilks*

Variable Numérica	w_valor	p-valor
Notas Grupo Experimental	W = 0.92736	p-value = 0.05291
Notas Grupo Control	W = 0.9267	p-value = 0.05093

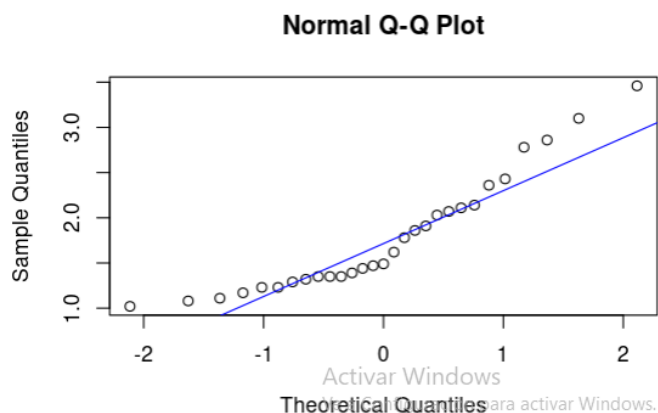
Nota: En la tabla se muestran los resultados del test de Shapiro Wilks a las variables numéricas notas grupo experimental y control. Fuente: esta investigación, 2022.

De acuerdo a la tabla se puede concluir que la variable numérica de los dos grupos corresponde a una distribución normal para cada muestra, dado el p-valor es mayor al 5% correspondiente al nivel de significancia. Además, se realizó un análisis de ajuste a una distribución normal mediante los comandos de r-studio qqnorm el cual permite ver la distribución de los datos y qqline la línea de ajuste a una normal que corresponde al comportamiento de los datos para este caso las calificaciones donde se observó una tendencia de ajuste a una distribución normal, ver figuras 11 y 12 respectivamente como resultados de esta investigación.

Figura 11. *Ajuste distribución normal notas GE*

Nota: La figura muestra la línea de ajuste a una distribución normal de las notas del Postest en relación al grupo experimental para verificación del método de Shapiro Wilks, en r-studio. Fuente: en esta investigación, 2022.

Figura 12. *Ajuste distribución normal notas GC*



Nota: La figura muestra la línea de ajuste a una distribución normal de las notas del Postest en relación al grupo control para verificación del método de Shapiro Wilks, en r-studio. Fuente: en esta investigación, 2022.

Formulamos hipótesis nula y alternativa(s)

Dadas las notas de los grupos de estudiantes, uno con el tratamiento de Matlab y otro sin el tratamiento. Se analizó con un nivel de significancia de 0,05 si existía diferencia entre la media o promedio de los dos grupos. Nuestras hipótesis nula y alternativa fueron:

H_0 : El uso del software Matlab no influye significativamente en el aprendizaje de funciones y límite de funciones.

H_1 : El uso del software Matlab influye significativamente en el aprendizaje de funciones y límite de funciones.

Simbólicamente bajo el parámetro μ para la media se estableció

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A \neq \mu_B$$

Luego, aplicando el estadístico de distribución T-Student para muestras independientes $n \leq 30$, se realizó el análisis mediante el software R-Studio, donde se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 11.

Tabla 11. *Resultados t-student: Prueba de Hipótesis*

Grupos	Media	Análisis T-Student
Grupo		
Experimental	3.57	Estadísticos
		$t = 10.671$
Grupo control	1.82	$df = 53,86$
		p-value = $6.74e-15$

Nota: En la tabla se muestran los resultados del estadístico t-student para muestras independientes (grupo experimental y grupo control) en relación al promedio. Fuente: esta investigación, 2022.

De acuerdo a los resultados de la tabla, dado que el p-valor es muy inferior al nivel de significancia del 0,05 o 5%, debemos rechazar H_0 y concluir que el uso de Matlab influye significativamente en el aprendizaje de funciones y límite de funciones en el Cálculo Diferencial. Razón para establecer que una metodología con el uso de software influye en los resultados finales de los estudiantes de esta manera genera impacto en el aprendizaje de la unidad de conocimiento investigada.

CONCLUSIONES

Después de realizar el pretest o evaluación de entrada se concluye que los estudiantes no presentan un buen nivel de conocimientos en el Cálculo Diferencial, esto de acuerdo a sus saberes previos sobre el tema de estudio funciones y límite de funciones, con un resultado no aprobatorio tanto para el grupo experimental como el grupo control, quienes aún no recibían el tratamiento metodológico sobre la unidad de conocimiento en la cual se fundamentó esta investigación.

Posteriormente de realizar las evaluaciones correspondientes y utilizar el método estadístico ya conocido se pudo deducir que el uso del software Matlab influye positivamente en el aprendizaje de funciones y límite de funciones en los estudiantes de ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG. Esto debido a los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis para las medias donde se evidencio unas diferencias significativas en las calificaciones en esta unidad de conocimiento del grupo experimental en contraste al grupo control con un nivel de significancia del 95%.

A raíz de los datos relevantes de la encuesta en el componente metodológico se logró inferir que hay una gran contribución del software en cuanto a los beneficios en la resolución de problemas y ejercicios propuestos, dado que les permitió mejorar los procesos de aprendizaje como herramienta de autoevaluación de sus conocimientos de forma rápida, mediante su uso y la interfaz que este posee. De esta forma se determina que el estudiante logró un aprendizaje autónomo cuyos resultados académicos van de la mano de la herramienta utilizada como lo demuestra el análisis de la encuesta aplicada.

Finalmente se pudo concluir que el espacio académico de Cálculo Diferencial necesita del diseño e implementación de estrategias metodológicas que incluyan en el uso de las TIC en la universidad CESMAG, puesto que el impacto que están generan en los procesos de enseñanza-aprendizaje son significativas en comparación al método tradicional, dado que fortalece la comprensión y gestión del conocimiento, mediante un proceso de interacción con el entorno, aportando a la motivación del estudiante en la búsqueda de proponer soluciones a las actividades propuestas. Sin embargo, se sugiere que la construcción de esta propuesta inicial se proyecte a largo plazo con el fin de alcanzar mejores resultados.

RECOMENDACIONES

Dentro de la implementación del software Matlab se recomienda en primera instancia tomar algunas sesiones de familiarización con el mismo, sin un propósito académico. Esto debido a las sugerencias propuestas por los estudiantes en la encuesta de percepción aplicada en el grupo experimental.

Se propone capacitación permanente a los docentes de la universidad CESMAG, dado que la educación al igual que la tecnología están en constante cambio. Por ende, se deben aplicar nuevas herramientas virtuales y programas educativos que permita que los estudiantes mejoren en su rendimiento académico y su actitud frente al aprendizaje de las ciencias.

Es importante la creación de un diseño que ajuste el microcurrículo, con al desarrollo de las competencias exigidas por el programa pero que a su vez apunten al desarrollo de los resultados por competencia de manera asertiva con las necesidades institucionales y el uso de las TIC. Si los resultados a través de este tipo de herramientas mejoran deben irse institucionalizando en los espacios académicos por medio de la modificación del currículo.

Dentro del aspecto afectivo se recomienda crear rubricas que permitan mejorar los procesos evaluativos de trabajo colaborativo, mediante la colaboración de otros espacios académicos que relacionan el componente ético, mediante actividades asertivas de liderazgo y trabajo en equipo, para construir capacidades de dirección en el desarrollo de actividades colaborativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abero, L., Berardi, L., Capocasale, A., García Montejó, S., Y Rojas, R. (2015). *Investigación educativa: abriendo puertas al conocimiento*. Montevideo, Uruguay: Clacso.
- Aguar, B., Velazquez, R., & Aguar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Revista Espacios*, 40 (2), 1-12.
- Anchico Niño, G. (2019). *El Software educativo aprende con Erika, en los procesos de aprendizaje de las cuatro operaciones básicas del área de matemáticas, en los estudiantes del grado 3 de la Institución Educativa Agropecuaria Rio Sanquianga del Municipio de Olaya Herrera (Nariño)* (tesis de pregrado), Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.
- Asis, E. (2015). Aplicación del software MATLAB como instrumento de enseñanza de matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades 2013-II.
- Ayarza, E. (2019). *Teorías del aprendizaje en la educación* (trabajo de especialización). Universidad Nacional de Tumbes, Perú.
- Carneiro, R., Toscano, J., & Díaz, T. (2019). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Recuperado de <https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/lastic2.pdf>
- De Zubiría, J. (2006). *Los modelos pedagógicos: hacia una pedagogía dialogante*. Coop. Editorial Magisterio.
- Durovic, G., Dlab, M., & Hoic N. (2020). Continuous Summative Assessment Sessions in Vocational STEM Education. In *2020 XIV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAEE) IEEE*.
- Engelbrecht, J., Llinares, S., & Borba, M. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *Zdm*, 52(5), 825-841.
- Guerra, M., Rodríguez, J., & Artiles, J. (2019). Aprendizaje colaborativo: experiencia innovadora en el alumnado universitario. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 18(36), 269-281.

- Gomez, O. (2013). *Desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de grado noveno*. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/6609/>
- Gómez, I., Labarta, J. y Molina, S. (2017). *Uso de la programación en Matlab para el aprendizaje de conceptos complejos en Oceanografía Física: Debilidades y fortalezas*. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/71137B>
- Hernandez, R.(2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y representaciones*, 5(1), 325-347.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.
- Malca, H., & Amado, W. (2020). *Uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020*. Retrieved from https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_3fd7caa6c54d7a970687b6a5bc55ad27
- Marín, F., Inciarte, J., Hernández, H., y Pitre, R. (2017). Estrategias de las instituciones de educación superior para la integración de las tecnologías de la información y la comunicación y de la innovación en los procesos de enseñanza. Un estudio en el distrito de Barranquilla, Colombia. *Formación Universitaria*, 10(6), 29-38.
- Medina, A. C. (2001). Concepciones históricas asociadas al concepto de límite e implicaciones didácticas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (9).
- Mena De León, A. (2018). *Mediación de las tic para el aprendizaje autónomo en estudiantes de secundaria*.(tesis de pregrado), Universidad de la Costa, San Andrés Isla.
- Merck, M., Gallagher, M., Habib, E., & Tarboton, D. (2021). Engineering Students' Perceptions of Mathematical Modeling in a Learning Module Centered on a Hydrologic Design Case Study. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7(2), 351–377. doi.org/10.1007/s40753-020-00131-8
- Mesa, Y., & Forero, A. (2016). As TIC na Normativa para os Programas de Ensino Superior em Colômbia. *Praxis & Saber*, 7(14), 91-113.
- Mogrovejo, S. (2019). El software Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes de

- Cálculo II de tercer ciclo de la EAP de Ing. *Universidad Andina Del Cusco*, 1(1), 41–57.
- Molina, J. (2016). Experiencia de la integración de las TICs para la enseñanza y aprendizaje del Cálculo II. *Revista Iberoamericana De Tecnología En Educación Y Educación En Tecnología*, (18), 85- 100.
- Molina, S., Gómez, I., & Labarta, J. (2017). Uso de la programación en Matlab para el aprendizaje de conceptos complejos en Oceanografía Física: Debilidades y fortalezas.
- Narvaez, A., Luna, C., Leonel, H., & Ruiz, J. (2017). Evaluación del software educativo Mundo Agroforestal con jóvenes rurales de Nariño, Colombia. *Información tecnológica*, 28(2), 135-140.
- Ortiz, L. & Romero, M. (2015). *La implementación de las TIC en el aula de matemáticas: una mirada sobre su concepción en el siglo XXI* (proyecto de especialización), Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Osorio, M., & Uribe, C. (2016). Uso de software: estrategia para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales ordinarias. In *III Encuentro Internacional de Matemáticas, Estadística y Educación Matemática–EIMEM*.
- Pacheco, M., Pereira, A., & Fernandes, F. (2019). MaThE - *Improve mathematical skills in higher education*. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F1481*. <https://doi.org/10.1145/3318396.3320116>
- Parada, S. (2018). Caracterización de habilidades del Pensamiento Variacional. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 3(1), 10-18.
- Peraza, J., Santillán, M., Zúñiga, J., & Peraza, J. (2019). Uso de tecnología en el aprendizaje de matemáticas universitarias. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(13), 77-82.
- Polanía, L., Cardona, A., Castañeda, I., Vargas, A., Calvache, A., y Abanto, I. (2020). *Metodología de investigación Cuantitativa & Cualitativa aspectos conceptuales y prácticos para la aplicación en niveles de educación Superior*, Piura, Perú: Institución Universitaria Antonio José Camacho.
- Purcell, J., Varberg, D., y Rigdon, S. (2007). *Cálculo diferencial e integral*. (9 ed.). Granada, España: Editorial Pearson.

- Rakic, S., Pavlovic, M., Softic, S., Lalic, B., & Marjanovic, U. (2019). An evaluation of student performance at e-learning platform. In J. F. (Ed.), *ICETA 2019 - 17th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, Proceedings*, 681–686. doi.org/10.1109/ICETA48886.2019.9040066.
- Ramadhani, R., Umam, R., Abdurrahman, A., & Syazali, M. (2019). The effect of flipped-problem based learning model integrated with LMS-google classroom for senior high school students. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 137–158. doi.org/10.17478/jegys.548350
- Ríos, M., & Idrobo, V. (2017). Análisis comparativo de software matemático para la formación de competencias de aprendizaje en cálculo diferencial. *Plumilla educativa*, 19(1), 98-113.
- Rodríguez, J., Romero, I., & Codina, A. (2021). The Influence of NeoTrie VR's immersive virtual reality on the teaching and learning of geometry. *Mathematics*, 9(19), 2411.
- Roque, Y., Valdivia, P., García, S., & Zagalaz, M. (2018). Metacognición y aprendizaje autónomo en la Educación Superior. *Educación Médica Superior*, 32(4), 293-302.
- Rosales, G. (2011). Uso de Matlab para la enseñanza y aprendizaje de la solución de las ecuaciones lineales con enfoque geométrico para ingeniería. *Ingeniería Solidaria*, 6, 59–68.
- Sanchez, J. (2002). *Integración curricular de las TICs: conceptos e ideas*. Recuperado de [http://maaz.ihmc.us/rid=1L0GPBFN4-KCXT8C-12Q3/Integración de las TICS.pdf](http://maaz.ihmc.us/rid=1L0GPBFN4-KCXT8C-12Q3/Integración%20de%20las%20TICS.pdf).
- Sastre, V., Rey, G., & Boubée, C. (2008). El concepto de función a través de la historia. UNIÓN. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16, 141-155.
- Taipe, C. (2019). Aplicación del software MATLAB en el aprendizaje de la cinemática lineal de una partícula en estudiantes universitarios de ingeniería. *Revistainnovaeducacion.Com*, 1(3), 281-288. doi.org/10.35622/j.rie.2019.03.002
- Toda Colombia. (2019). Departamento de Nariño. <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/narino/index.html>
- Torres, M. (2021). Efecto del uso de Software Geogebra en el entorno de Classroom en el aprendizaje de Cálculo diferencial en estudiantes de una universidad pública del Cusco.

- Universidad Centro de estudios María Goreti.(2020). Proyecto Educativo Institucional (PEI). Pasto-Nariño.
- Universidad CESMAG. (2022). Ingeniería de Sistemas. Recuperado de <https://https://www.unicesmag.edu.co/etiqueta/ingenieria-de-sistemas/>
- Uribe, J., Colana, C., y Sánchez, R. (2019). Las teorías de aprendizaje y su evolución adecuada a la necesidad de la conectividad. *Lex: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas*, 17(23), 377-388.
- Valencia, F., & Guevara, C. (2020). Uso de las TIC en procesos de aprendizaje de matemática, en estudiantes de básica superior. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 157-176.
- Vargas, K., Yana, M., Perez, K., Chura, W., & Alanoca, R. (2020). Aprendizaje colaborativo: una estrategia que humaniza la educación. *Revista Innova Educación*, 2(2), 363-379.
- Vega, N., Flores, R., Flores, I., Hurtado, B., & Rodríguez, J. (2019). Teorías del aprendizaje. *XIKUA Boletín Científico de La Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 7(14), 51-53.
- Vergara, G., Avilez, A., & Romero, J. (2016). Uso de Matlab como herramienta computacional para apoyar la enseñanza y el aprendizaje del álgebra Lineal. *Revista MATUA*,3(1).
- Yhya, F.(2021). *Perfil de la autorregulación de las estrategias del aprendizaje relacionado con la utilización de las tecnologías digitales por los estudiantes universitarios" nativos digitales" en las clases de inglés-lengua segunda en el contexto canadiense* (tesis de Doctorado). Universidad de Sevilla, España.

ANEXOS

Anexo A. Pretest



UNIVERSIDAD CESMAG
DEP. CIENCIAS BÁSICAS
PRUEBA DIAGNOSTICA
CÁLCULO DIFERENCIAL
4 DE AGOSTO DEL 2022

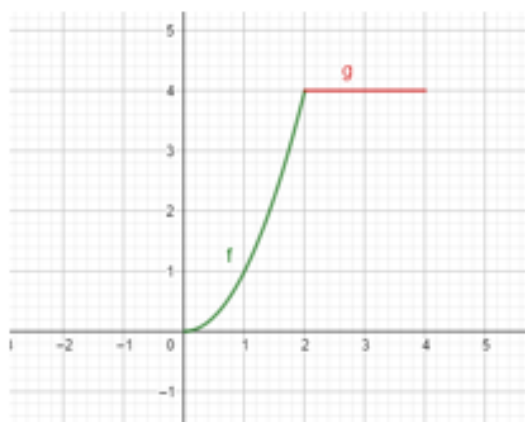
NOMBRE COMPLETO: _____

Compromiso Ético: Al entregar esta actividad evaluativa, usted garantiza que ha intentado resolverlo con su mejor esfuerzo; y que las respuestas son el resultado únicamente de su trabajo y conocimiento individual.

Instrucciones: Guarde sus objetos personales. Tenga en su escritorio los útiles necesarios para resolver el parcial. No ponga maletas, bolsos y chaquetas en la mesa de trabajo. No use audífonos. Guarde su teléfono celular, sin sonido.

Importante: Haga uso del software Matlab para realizar las respectivas verificaciones de los ejercicios a desarrollar

- Una función en Matemáticas se define como:
 - Una correspondencia unívoca entre dos conjuntos llamados dominio y rango.
 - Una relación entre dos conjuntos llamados dominio y rango.
 - Es un conjunto de puntos en el plano cartesiano.
 - Es una relación entre los ejes x y eje y .
- Dadas las función matemáticas $f(x) = 2x^3 - 3x^2 + 2x - 1$, $g(x) = x^2 + 2x + 1$
Los valores de $f(-1)$ y $(f \cdot g)(-2)$ son respectivamente:
- Según la gráfica mostrada en la imagen



Podemos afirmar:



UNIVERSIDAD CESMAG
DEP. CIENCIAS BÁSICAS
PRUEBA DIAGNOSTICA
CÁLCULO DIFERENCIAL
4 DE AGOSTO DEL 2022

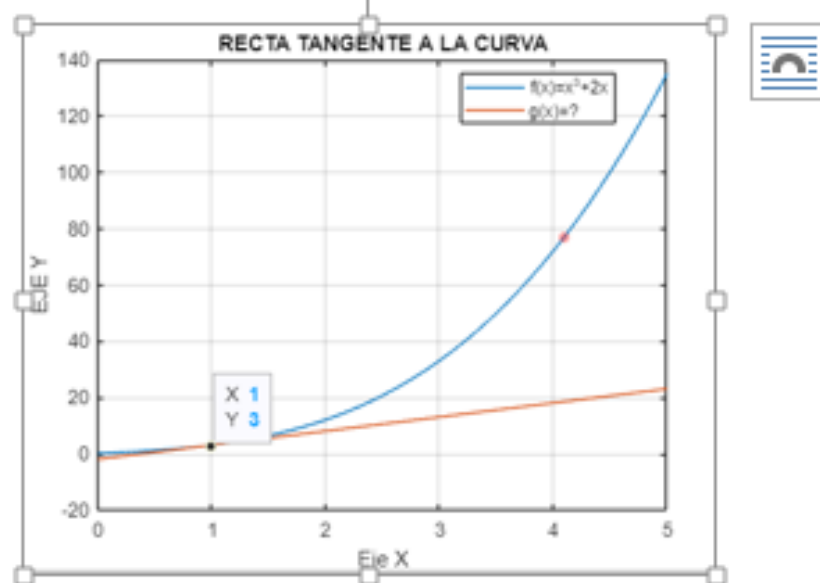
- A. Corresponde a una función a trozos, cuyo dominio y rango está dado por el intervalo $[0,4]$
- B. Corresponde a una función cuadrática, cuyo dominio está dado por $[0,4]$
- C. Corresponde a una función parte entera, cuyo dominio y rango está dado por $[0,4]$
- D. Corresponde a una función lineal, cuyo dominio y rango está dado por $[0,4]$

4. La solución del límite algebraico

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 + 5x + 6}{x + 2}$$

Esta dada por:

- 5. Dada la función $g(x) = x^4 - x^2 + 5x$, el resultado de $g'(2)$ es:
- 6. Determine la ecuación de la recta tangente (color rojo) a la curva mostrada en la imagen (Color azul $f(x)$) en el punto $P(1,3)$



- 7. Justifica si es falso o verdadero. Dada la función polinómica $f(x) = x^4 - 2x^2 + 3$. Podemos afirmar que la función tiene un máximo local en el punto $(0,3)$

Anexo B. *Postest*

UNIVERSIDAD CESMAG
DEP. DE CIENCIAS BÁSICAS
PARCIAL PRIMER CORTE
CÁLCULO DIFERENCIAL
8 DE SEPTIEMBRE DEL 2022

NOMBRE COMPLETO: _____

Compromiso ético: Al entregar esta actividad evaluativa, usted garantiza que ha intentado resolverlo con su mejor esfuerzo; y que las respuestas son el resultado únicamente de su trabajo y conocimiento individual.

Instrucciones: Guarde sus objetos personales. Tenga en su escritorio los útiles necesarios para resolver el parcial. No ponga maletas, bolsos y chaquetas en la mesa de trabajo. No use audífonos. Guarde su teléfono celular, sin sonido.

Importante: Haga uso del software MatLab para realizar las respectivas verificaciones de los ejercicios a desarrollar

1. Encuentre el dominio y rango de las funciones

a) $f(x) = x^2 + 3x - 10$

b) $f(x) = \sqrt{x^2 - 7x + 12}$

2. Dadas las funciones $f(x) = \frac{3}{x}$ y $g(x) = \frac{x}{x+1}$. Encuentre:

a) $(fg)(x)$

b) $(fg)(\frac{3}{2})$

c) $(f/g)(x)$

d) $(f/g)(\frac{3}{2})$

e) $(f \circ g)(x)$

3. Evaluar los siguientes límites

a) $\lim_{x \rightarrow -3} \left(\frac{2x+6}{4x^2-36} \right)$

b) $\lim_{x \rightarrow -3} \left(\frac{4x^2+5x-21}{5x^2+15x} \right)$

c) $\lim_{x \rightarrow -1} \left(\frac{x^3+1}{x^2-1} \right)$

4. Dada la función a trozos

$$f(x) = \begin{cases} -x+4 & \text{si } x \leq 0 \\ -x+6 & \text{si } 0 < x < 2 \\ x^2 & \text{si } x \geq 2 \end{cases}$$

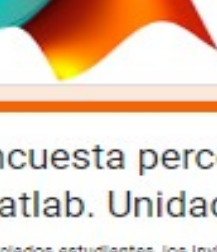
Calcular los siguientes límites, si existen, y graficar la función $f(x)$

a) $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$

b) $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$

Anexo C. Encuesta

Preguntas Respuestas 28 Configuración Puntos totales:



MATLAB

Encuesta percepción del uso de la herramienta Matlab. Unidad 1. Funciones y limite de funciones.

Apreciados estudiantes, los invitamos a responder la siguiente encuesta con sinceridad.
Objetivo : Conocer su percepción sobre el aprendizaje metodológico desarrollado durante la implementación del software Matlab en la unidad de conocimientos funciones y límite de funciones.

Correo *

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

Nombres Completos

Resposta corta

Texto de respuesta corta

.....

Clave de respuestas

(0 puntos)

Obligatorio

Correo electrónico *

Texto de respuesta corta

Programa al que pertenece: *

- Ingeniería
- Contaduría
- Administración

Anexo D. Consentimiento

 CESMAG CONSEJO ESCOLAR DE MANAGUA	ASENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN	CÓDIGO: INV-IC-FR-007
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 06/SEP/2021

I. PRESENTACIÓN DE LOS MOTIVOS DE LA PARTICIPACIÓN

Invitación: Queremos invitarte a participar en una investigación que trata sobre: (explicar el propósito de la investigación en términos sencillos y claros)
 Implementación del software Matlab para el mejoramiento de los procesos de aprendizaje.
¿Por qué es importante realizar esta investigación? (explicar en términos sencillos y claros)
 Crear mejores estrategias de aprendizaje con el uso de software educativo
¿Por qué nos gustaría que tú participes en la investigación?
 El papel del estudiante es fundamental dentro de la investigación
Tu colaboración en la investigación consistiría en (explicar en términos sencillos y claros)
 Participar en las actividades y evaluaciones propuestas para esta investigación
 Para esta colaboración te pediremos que te reúnas con nosotros 16 veces, durante todo el semestre
 Es importante que sepas que por tu colaboración en esta investigación no te pagaremos.

II. CONSECUENCIAS DE PARTICIPAR EN LA INVESTIGACIÓN

Consecuencias para el participante: Si tú deseas participar en la investigación estas son las cosas buenas que te podrían pasar y estas son las cosas que te podría molestar (explicar de manera objetiva los beneficios y riesgos que el estudio podría generar al participante y utilizando términos sencillos y claros)
 - Fortalecer los procesos de aprendizaje
 - Cumplimientos en las actividades y evaluaciones propuestas
Confidencialidad de la información: Durante esta investigación es posible que se tomen fotografías o se realicen videos en donde tú puedes estar, y además se grabará tu voz y la de otras personas que como tú están en el estudio, sin embargo, esta información sólo se utilizará para este trabajo, y sólo tú, los investigadores y las personas que tú autorices podrá verla. Además, en los documentos que se publiquen sobre esta investigación o en las charlas que se den sobre el estudio, tu nombre no será revelado y será reemplazado por un número o una letra para que nadie te pueda reconocer.

III. TOMA DE DECISIONES

Ahora, deseo hacerte la siguiente pregunta: ¿Te gustaría participar en la investigación?

Si la respuesta es NO: Te agradecemos por habernos escuchado y por tu tiempo, y esperamos que en una próxima oportunidad nos puedas colaborar.

Si el participante tiene inquietudes: Si tienes alguna pregunta sobre algo que no entiendas o quisieras que te expliquemos mejor, por favor, puedes pedirnos que la aclaremos y así lo haremos con todo gusto. De igual manera, si deseas hablar con tus padres o apoderado lo puedes hacer sin ningún problema, y luego decidir si deseas participar o no en la investigación. No tienes que decidirlo ahora y puedes tomarte un tiempo para pensarlo bien.

Si la respuesta es SI: Te agradecemos por tu interés de participar en la investigación. Ahora, procederemos a:

- 1) Registrar tus datos personales (numeral IV, Datos del participante)
- 2) Vamos a colocar tu nombre y tu huella, junto con los de tu padre, madre o apoderado, en esta hoja que te entregare en este momento. De igual manera, en esta tú decidirás si nos vas a permitir que te tomemos fotografías, filmarte o grabar tus respuestas y que usemos o publiquemos esta información (numeral V. Declaración de asentimiento).
- 3) Ahora le vamos a pedir a tu padre, madre o apoderado que autorice tu participación en la investigación (numeral VI. Datos del representante legal/tutor y numeral VII. Consentimiento informado).

 CESMAG UNIVERSIDAD NO. 00000000	ASENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN	CÓDIGO: INV-IC-FR-007
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 06/SEP/2021

- 4) Es importante que sepas, si en algún momento de la investigación no deseas contestar alguna pregunta o ya no deseas continuar con el estudio lo puedes hacer sin ningún inconveniente, sin importar que tú anteriormente hayas aceptado participar en esta investigación.
- 5) Finalmente te entregaremos a ti y a tu padre, madre o apoderado una copia de este documento (numeral VIII. Constancia de entrega de una copia del asentimiento)

IV. DATOS DEL PARTICIPANTE			
Nombres: Karlen		Apellidos: Franco Daza	
Tipo de documento de identidad	Número documento	Fecha de nacimiento	
	1.144164664	Año: 1992	Mes: Diciembre Día: 13
Dirección: Mz M casa 8	Barrio: Ciudad real	Ciudad: Pasto	
Celular o teléfono: 3104373486	Correo electrónico: Karlen161392@gmail.com		

V. DECLARACIÓN DE ASENTIMIENTO		
Yo, Karlen Franco Daza , entiendo que la investigación tratará sobre la aplicación del software MATIAS en el espacio académico Cálculo diferencial Sé que puedo decidir participar en la investigación o no hacerlo, sé que puedo retirarme cuando quiera. Manifiesto que he leído (o me han leído) la información de este documento y entiendo todo lo que dice. He comprendido las explicaciones realizadas y he podido aclarar todas las dudas y preguntas que he tenido. Sé que puedo hacer preguntas después si las tengo. Entiendo que para hacer cualquier cambio se tendrá en cuenta mi opinión.		
ACEPTACIÓN		
ACEPTO voluntariamente participar en la investigación y que toda la información mía sea usada para su realización. Si se hace una publicación, acepto que de la siguiente información mía sea divulgada la que yo señale con un SI en el siguiente cuadro:		
Instrumento	Si	No
Fotografías	☒	☐
Videos	☒	☐
Grabaciones	☒	☐
Fecha:	Ciudad:	
Año:	Mes:	Día:

**CESMAG****ASENTIMIENTO INFORMADO PARA
PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN**

CÓDIGO INV IC FR 007

VERSIÓN: 1

FECHA: 06/SEP/2021

Firma:

Karlen Franco Daza

NOMBRE DEL PARTICIPANTE



Si el participante no sabe firmar, y da su asentimiento oral:

He sido testigo de la explicación y de la lectura del documento de asentimiento informado al participante, quien ha tenido oportunidad de hacer preguntas y estuvo conforme con las respuestas. Confirmando que ha dado su asentimiento libremente.

Firma:

Andrés Felipe Ibarra

NOMBRE DEL TESTIGO



Si se utilizó un intérprete:

Firma:

José

NOMBRE DEL INTÉRPRETE



Anexo E. Rúbrica validación de documentos

Título de la Investigación			Influencia del software Matlab como herramienta en el aprendizaje de funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería Sistemas de la Universidad Cesmag, Pasto-Nariño				
Objetivo			Analizar la influencia del Software Matlab, en el aprendizaje de las funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cesmag.				
Variables Investigación			Variable independiente: Software Matlab Variable dependiente: Aprendizaje de funciones y límite de funciones				
Nombre y apellidos del Investigador			Jonathan Alexander Díaz Argote				
Criterio	Indicadores	Criterio	Deficiente 1	Regular 2	Bueno 3	Sobresaliente 4	Excelente 5
Forma	Redacción	Las instrucciones e ítems están redactados correctamente					
	Claridad	Está diseñado con un lenguaje adecuado.					
	Objetividad	Esta expresado conceptos verificables					
Contenido	Actualidad	Es pertinente en relación al uso de las nuevas tecnologías					
	Suficiencia	Los ítems propuestos están acordes en cuanto a cantidad y profundidad.					
	Intencionalidad	El instrumento mide de forma acorde el comportamiento de las variables de investigación					
Estructura	Organización	Existe una secuencia lógica entre todos los ítems propuestos					
	Consistencia	Se fundamenta en aspectos teóricos-prácticos acordes con la investigación					
	Coherencia	Existe coherencia entre las instrucción, los ítems propuestos, dimensiones y variables					
	Metodología	La estrategia de investigación responde al propósito del diagnóstico					
Nombres y Apellidos del evaluador							
Datos del Evaluador			Correo: _____				
			Áreas de conocimiento: _____				
			Cargo actual: _____				
			Email: _____				
			Teléfono: _____				
Aplicación Instrumento			SI ☐				
			NO ☐				
Observaciones							
Firma del Evaluador							

FICHA VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación			Influencia del software Matlab como herramienta en el aprendizaje de funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería Sistemas de la Universidad Cesarug, Pásto-Nariño				
Objetivo			Analizar la influencia del Software Matlab, en el aprendizaje de las funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cesarug.				
Variables Investigación			Variable independiente: Software Matlab Variable dependiente: Aprendizaje de funciones y límite de funciones				
Nombre y apellidos del Investigador			Jonathan Alexander Díaz Argote				
Criterio	Indicadores	Criterio	Deficiente 1	Regular 2	Bueno 3	Sobresaliente 4	Excelente 5
Forma	Redacción	Las instrucciones a los estudiantes redactados correctamente					X
	Claridad	Está diseñado con un lenguaje adecuado.					X
	Objetividad	Está expresado conceptos verificables					X
Contenido	Actualidad	Es pertinente en relación al uso de las nuevas tecnologías					X
	Soberanía	Los temas propuestos están acordes en cuanto a cantidad y profundidad					X
	Interrelación	El instrumento mide de forma acorde al comportamiento de las variables de investigación					X
Estructura	Organización	Existe una secuencia lógica entre todos los temas propuestos				X	
	Consistencia	Se fundamenta en aspectos técnicos-pedagógicos acordes con la investigación					X
	Coherencia	Existe coherencia entre las instrucciones, los temas propuestos, dimensiones y variables					X
	Metodología	La estrategia de investigación responde al propósito del				X	

FICHA VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Nombres y Apellidos del evaluador	Ricardo Javier Hernández Revelo
Datos del Evaluador	Correo: <u>rjhernandez@unuenamag.edu.co</u> Área de conocimiento: <u>Física</u> Cargo actual: <u>Docente T. C.</u> Email: <u>rjhernandez@unuenamag.edu.co</u> Teléfono: <u>3172403161</u>
Aplicación Instrumento	SI ☒ NO ☐
Observaciones	
Firma del Evaluador	

FICHA VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación			Influencia del software Matlab como herramienta en el aprendizaje de funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería Sistemas de la Universidad Cesarug, Pácor-Norño				
Objetivo			Analizar la influencia del Software Matlab, en el aprendizaje de las funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cesarug.				
Variables Investigación			Variable independiente: Software Matlab Variable dependiente: Aprendizaje de funciones y límite de funciones				
Nombre y apellidos del Investigador			Joaquín Alexander Díaz Argote				
Criterio	Indicadores	Criterio	Deficiente 1	Regular 2	Bueno 3	Satisfactorio 4	Excelente 5
Forma	Redacción	Las instrucciones y temas están redactados correctamente					X
	Claridad	Está diseñado con un lenguaje adecuada					X
	Objetividad	Este es preciso conceptos verificables					X
Contenido	Actualidad	Es pertinente en relación al uso de las nuevas tecnologías					X
	Suficiencia	Los temas propuestos están acordes en cuanto a cantidad y profundidad					X
	Intencionalidad	El instrumento está de forma acorde al comportamiento de las variables de investigación					X
Estructura	Organización	Existe una secuencia lógica entre todos los temas propuestos					X
	Consistencia	Se fundamenta en aspectos técnicos, prácticos, acordes con la investigación					X
	Coherencia	Existe coherencia entre las instrucciones, los temas propuestos, dimensiones y variables					X
	Metodología	La estrategia de investigación responde al propósito del diagnóstico					X

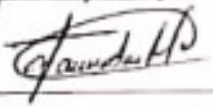
FICHA VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre y Apellidos del evaluador	ALICIA GUERRERO
Datos del Evaluador	Correo: <u>haguerrero@unicesmex.edu.mx</u> Áreas de conocimiento: <u>matemáticas</u> Cargo actual: <u>Docente</u> Email: <u>---</u> Teléfono: <u>317 375 3473</u>
Aplicación Instrumento	SI ☒ NO ☐
Observaciones	Buen desempeño con su aplicación en MATLAB
Firma del Evaluador	

FICHA VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación		Influencia del software Matlab como herramienta en el aprendizaje de funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería Sistemas de la Universidad Cesarug, Páez Norte					
Objetivo		Analizar la influencia del Software Matlab, en el aprendizaje de las funciones y límite de funciones en los estudiantes de segundo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cesarug					
Variables Investigadas		Variable independiente: Software Matlab Variable dependiente: Aprendizaje de funciones y límite de funciones					
Nombre y apellidos del Investigador		Jonathan Alexander Díaz Angulo					
Criterio	Indicadores	Criterio	Deficiente 1	Regular 2	Buena 3	Sobresaliente 4	Excelente 5
Forma	Redacción	Las instrucciones y datos están redactados correctamente					X
	Claridad	El estudiante con un lenguaje adecuado				X	
	Objetividad	El estudiante proporciona evidencia verificable					X
Contenido	Aciudad	Los parámetros en relación al uso de las nuevas tecnologías				X	
	Suficiencia	Los datos proporcionados están acordes en cuanto a cantidad y profundidad					X
	Intencionalidad	El contenido debe de tomar acorde el comportamiento de las variables de investigación					X
Estructura	Organización	Existe una secuencia lógica entre todos los items propuestos					X
	Coherencia	Se fundamenta en conceptos teóricos prácticos acordes con la investigación					X
	Coherencia	Existe coherencia entre las instrucciones, los items propuestos, demostraciones y variables					X
	Metodología	La estrategia de investigación responde al propósito del diagnóstico				X	

FICHA VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre y Apellidos del evaluador	Faime Anches Huíot Cañar
Datos del Evaluador	Correo <u>jaimonot@university.edu.co</u> Areas de conocimiento <u>Matemáticas</u> Cargo actual <u>Docente tiempo completo</u> Email _____ Teléfono: <u>3157018707</u>
Aplicación Instrumento	SI ☒ NO ☐
Observaciones	En el punto 2. Llévalas al y b) especificar mejor la operación entre las funciones f y g ya sea por el punto o un asterisco
Firma del Evaluador	

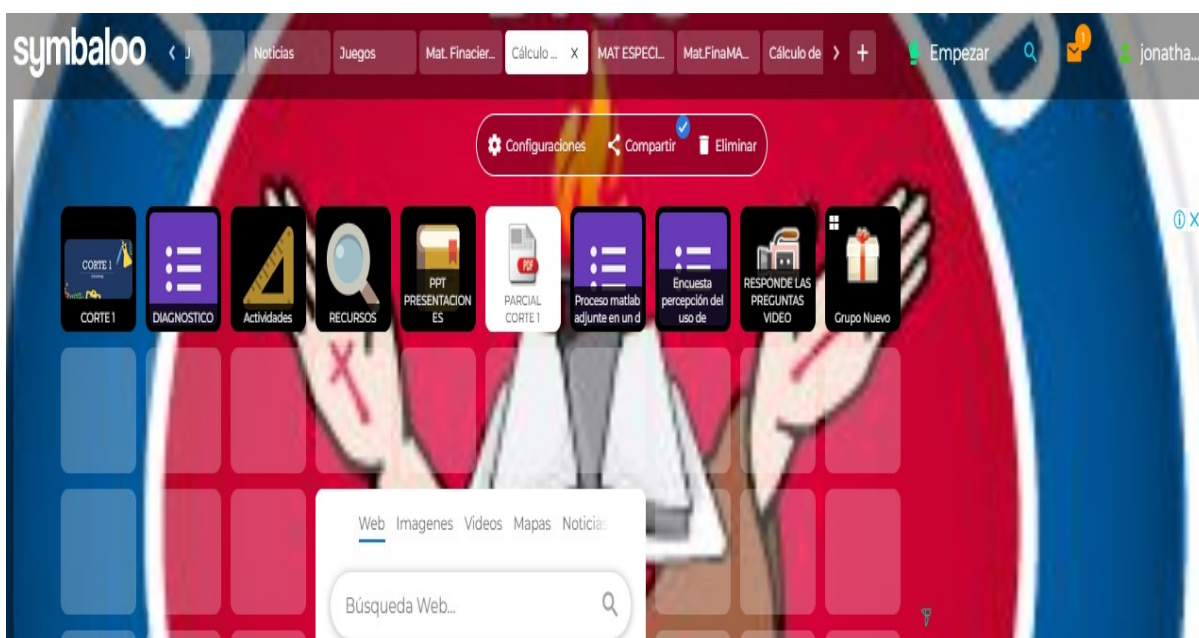
Anexo F. Ajuste Microcurrículo 2 Objetivo

IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO												
FACULTAD	INGENIERIA											
PROGRAMA	INGENIERIA ELECTRONICA – INGENIERIA DE SISTEMAS											
Modalidad	Presencial	X	Virtual		A Distancia							
NIVEL	Técnico		Tecnológico		Profesional	X	Especialización		Maestría		Doctorado	
Espacio Académico:	CALCULO DIFERENCIAL							Código:		O21042		
Area:	Básico	X	Profesional		Profundización							
Componente: Matemáticas												
No. De créditos:	3	Horas Acompañamiento Directo			3	Horas de Trabajo Independiente			6			
Prerrequisito:	Matemática básica											
Semestre:	2											
Tipo de Espacio Académico	Profesional (Disciplinar)		Transversal		Electivo Disciplinar		Electivo Complementario				Básico	X
JUSTIFICACIÓN (Máximo 250 palabras)												
Debido a que los estudiantes deben aplicar en modelos matemáticos y en el desarrollo de habilidades, el dominio de herramientas cuánticas propias de ingeniería, entonces es completamente necesario alzar el nivel en los conocimientos matemáticos, reforzando las temáticas de cálculo diferencial, de acuerdo a su perfil.												
SÍNTESIS DEL ESPACIO ACADÉMICO (máximo 250 palabras)												
Este espacio académico abarca las temáticas de cálculo diferencial: conceptos y características de funciones, cálculo de límites, continuidad, cálculo de derivadas, análisis de curvas y solución de problemas.												
PROPÓSITO DEL ESPACIO ACADÉMICO												
Con base en la utilización de herramientas del cálculo el estudiante podrá resolver situaciones problema relacionadas con su profesión.												
IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS Y SUS ELEMENTOS												
Estructura: Verbo + Objeto + Finalidad + Condición de calidad												
COMPETENCIA CENTRAL												
Interpretar y proponer la solución ejercicios y problemas relacionados con el cálculo diferencial, así como argumentar los procesos llevados a cabo para la solución de los mismos con el fin de aplicarlos en el campo de la ingeniería, de tal manera que el estudiante que apruebe la asignatura podrá plantear modelos que simulen problemas reales y, mediante el uso de cálculo diferencial, brindar solución a los mismos.												
APORTE ARTICULACION MATLAB (Ajuste) Validar definiciones y teoremas analíticos y/o gráficos mediante el uso del software Matlab Simular mediante el uso de software Matlab modelos matemáticos aplicados a su disciplina.												
COMPETENCIAS ESPECIFICAS												

FUNCIONES Definición Dominio y Rango Clases Gráficas	Diferenciar la función Analizar el dominio y rango de funciones Diferenciar los diferentes tipos de variables y las clases de funciones así como su representación gráfica.	Desarrollar la capacidad interpretativa mediante un taller práctico que permita al estudiante identificar el concepto de la función.	Propiciar valores de tolerancia, respeto y colaboración mediante talleres y trabajos en equipo para identificar los conceptos generales y específico de las funciones así como sus distintas aplicaciones en ingeniería.
LÍMITES DE FUNCIONES. Conceptualización y definición de límite, límite de una función. Propiedades y ejercicios de aplicaciones. Cálculo analítico de límites. Interpretación.	Conocer e identificar el concepto de límite. Reconoce las diferentes clases de límites. Manipular las propiedades de los límites. Identifica los procedimientos pertinentes para el cálculo de límites.	El estudiante mediante talleres y ejercicios desarrollados en clase y en su trabajo independiente aplica el concepto de límite para demostrar o comprobar su resultado.	Durante el desarrollo del curso, el estudiante pondrá en práctica la participación, el trabajo en equipo, la responsabilidad, la puntualidad, el respeto por la opinión ajena.
CONTINUIDAD DE UNA FUNCION	Reconoce cuando una función es continua. Calcular límites unilaterales y decidir sobre la continuidad de una función en un Punto.	El estudiante aplica los límites en el análisis de la continuidad.	Valorar la importancia del análisis para la solucionar problemas en los que hay que expresar funciones matemáticas.
DERIVADA DE UNA FUNCION	Concepto de derivada de una función. Deriva de funciones aplicando las reglas de derivación. Derivada de la función compuesta e implícita	Comprender el concepto de derivada de una función como su interpretación geométrica.	Durante el desarrollo del curso, el estudiante pondrá en práctica la participación, el trabajo en equipo, la responsabilidad, la puntualidad, el respeto por la opinión ajena.

- Taller en clase - Quiz - Parcial	Para alcanzar las competencias del curso se realizará por cada período evaluativo un taller en clase en el que estudiante podrá despejar las dudas correspondientes al tema tratado. Se dejarán talleres extraclase para que el estudiante trabaje de forma independiente y complemente sus conocimientos. Dichos talleres serán evaluados por medio de un quiz una semana antes del examen parcial, en el cual se evaluará que el estudiante logre los objetivos de la unidad evaluada. Adicionalmente se evaluará de forma continua mediante estímulos por las consultas independientes realizadas por los estudiantes.
Aporte articulación de MATLAB (Ajuste) Exploración Estructuración Transferencia	Se realiza un diagnóstico del grupo en relación a los contenidos temáticos de la unidad funciones y límite de funciones. Se crea un entorno de aprendizaje PLE del docente en Symbaloo, que contiene carpeta de actividades, guías, recursos y evaluaciones. Para poderlo observar desde el celular o pc. Se elaboran guías de orientación donde se estipulan los objetivos a alcanzar por cada guía. Se crea un canal de Youtube con videos de retroalimentación y seguimiento. Se diseñan actividades acordes a las temáticas previstas donde el estudiante pueda demostrar las competencias cognitivas, procedimentales y valorativas, desde el enfoque individual y colaborativo. (Talleres colaborativos, pruebas cortas, socializaciones, prueba de salida(parcial)) Se realiza una orientación por parte del docente para alcanzar los objetivos de cada una de las guías por medio de sesiones expositivas de carácter personalizante y dialogante.
REFERENTES BIBLIOGRAFICOS	

Anexo G. Diseño propuesta (clic hipervínculo)



Anexo H. *Material fotográfico*





Anexo I. Código R.Studio 4to Objetivo

```

PRUEBA T STUDENT MEDIAS
> class(notasexp$`NOTAS EXP`)
[1] "numeric"
> class(notascontrol$NOTASCONTROL)
[1] "numeric"
> shapiro.test(notasexp$`NOTAS EXP`)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  notasexp$`NOTAS EXP`
W = 0.92736, p-value = 0.05291 (NO SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA mayor a 0,05)

shapiro.test(NOTAS_CONTROL_DEF$`NOTAS CTRL`)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  NOTAS_CONTROL_DEF$`NOTAS CTRL`
W = 0.9267, p-value = 0.05093

normal gráfico

> qqnorm(notasexp$`NOTAS EXP`)
> qqline(notasexp$`NOTAS EXP`,col="red")

Prueba de hipótesis
> class(notasexp$`NOTAS EXP`)
[1] "numeric"
> class(NOTAS_CONTROL_DEF$`NOTAS CTRL`)
[1] "numeric"
> t.test(notasexp$`NOTAS EXP`, NOTAS_CONTROL_DEF$`NOTAS CTRL`)

      Welch Two Sample t-test

data:  notasexp$`NOTAS EXP` and NOTAS_CONTROL_DEF$`NOTAS CTRL`
t = 10.671, df = 53.86, p-value = 6.74e-15
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:

```
