

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
ESCUELA DE POSGRADO**



**TÍTULO:**

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS IMPLEMENTADAS PARA ENFRENTAR LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA I EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN AERONÁUTICA, PRODUCTO DE LA PANDEMIA COVID-19, UNIVERSIDAD DON BOSCO (UDB) EN EL AÑO 2020.

**PRESENTADO POR:**

LICDA. EVELIN MARLENY LEÓN LEÓN (LL10028)  
LICDA. MARÍA ELIZABETH MORENO RAMOS (MR09064)

**TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
MAESTRA EN FORMACIÓN PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA**

**DIRECTOR ESCUELA DE POS GRADO:  
MAESTRO RAFAEL PAZ NARVÁEZ**

**COORDINADOR DEL PROCESO DE GRADO:  
DOCTOR RODRIGO CRUZ ORELLANA LEÓN**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA, SAN  
SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA, NOVIEMBRE 2021.**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

MASTER RÓGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

**VICERRECTOR ACADÉMICO:**

DOCTOR RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:**

INGENIERO JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

**SECRETARIO GENERAL:**

INGENIERO FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

**DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS:**

LICENCIADO LUIS ANTONIO MEJÍA LIPE

**FISCAL GENERAL:**

LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

**DECANO:**

MAESTRO WUILMAN HERRERA RAMOS

**VICEDECANA:**

MAESTRA SANDRA LORENA BENAVIDES DE SERRANO

**SECRETARIO:**

MAESTRO YUPILTSINCA ROSALES CASTRO

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios todopoderoso, por darme salud y fuerza para no desmayar en el camino. A mi familia por brindarme siempre su apoyo y palabras de ánimo para continuar con mis estudios. Al asesor de tesis, que siempre estuvo en la disposición de ayudar y compartir sus conocimientos, para poder llevar a culminación la tesis y a todas las personas que de una u otra forma han contribuido en mi formación académica.

María Elizabeth Moreno Ramos

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy gracias a Dios por todo lo que he logrado obtener hasta estos momentos de mi vida, a mis padres por estar ahí cuando más los he necesitado, a mis hermanos que a pesar de la distancia sentí su apoyo incondicional en mis momentos de flaqueza, a mis amigos, en especial a María mi compañera de fórmula y Rodrigo quien fue nuestro asesor de tesis, a mi novio por escucharme y darme palabras de ánimo para seguir logrando mis objetivos y metas. Gracias a todos.

Evelin Marleny León León

## ÍNDICE

<i>RESUMEN</i> .....	1
<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	2
<i>CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL</i> .....	5
1.1    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.2    JUSTIFICACIÓN.....	9
1.3    DELIMITACIONES Y LIMITACIONES.....	11
1.3.1    Delimitaciones.....	11
1.3.2    Limitaciones.....	11
1.4    OBJETIVOS.....	12
1.4.1    Objetivo general.....	12
1.4.2    Objetivos específicos.....	12
<i>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</i> .....	13
2.1    ANTECEDENTES.....	13
2.2    BASE TEÓRICA.....	17
2.2.1    Educación presencial.....	18
2.2.2    Educación a distancia y algunas diferencias con la enseñanza presencial.....	20
2.2.3    Estrategias didácticas de mediación pedagógica en entornos virtuales.....	27
2.2.4    Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje.....	28
2.2.5    Estrategias metodológicas y estrategias didácticas.....	31
<i>CAPÍTULO III: FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA</i> .....	44
3.1    METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
3.1.1    Investigación mixta.....	44
3.1.2    Población y muestra.....	45
3.2    TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.2.1    La entrevista semiestructurada.....	46
3.2.2    Escala de Likert.....	47
3.3    INSTRUMENTOS.....	47
3.3.2    Cuestionario.....	48

3.4	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ESTUDIADA.....	48
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	49
<i>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</i>		<i>57</i>
4.1	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	58
4.1.1	Herramientas tecnológicas implementadas en el proceso de enseñanza de la Matemática I.....	58
4.1.2	Estrategias didácticas utilizadas para el proceso de enseñanza de Matemática I. Ciclo I y II/2020.....	64
4.1.3	Eficacia de las estrategias didácticas implementadas bajo la modalidad virtual, para la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes.....	71
4.1.4	Proceso de aprendizaje bajo la modalidad virtual.....	76
<i>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS POR OBJETIVOS.....</i>		<i>89</i>
5.1	DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL PRIMER OBJETIVO.....	89
5.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL SEGUNDO OBJETIVO.....	91
5.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL TERCER OBJETIVO.....	94
5.4	DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL CUARTO OBJETIVO.....	96
<i>CONCLUSIONES.....</i>		<i>98</i>
<i>RECOMENDACIONES.....</i>		<i>101</i>
<i>REFERENCIAS.....</i>		<i>103</i>
<i>ANEXOS.....</i>		<i>108</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables /categorías.....	51
Tabla 2. Herramientas implementadas en el proceso de enseñanza de Matemática I/2020 .....	58
Tabla 3. Coincidencias y discrepancias entre docentes y estudiantes relacionadas a las herramientas que mejor y menos se ajustan para impartir los contenidos de Matemática I/2020. ....	60
Tabla 4. Otras herramientas que los docentes y estudiantes consideran útiles para el desarrollo de los contenidos de Matemática I/2020.....	62
Tabla 5. Estrategias didácticas identificadas en el Ciclo I y II del año 2020.....	64
Tabla 6. Estrategias didácticas implementadas por los docentes para la enseñanza de Matemática I.....	65
Tabla 7. Estrategias didácticas, según los docentes, más efectivas para la enseñanza de Matemática I/2020. ....	72
Tabla 8. Rendimiento académico de los estudiantes en el año 2020 .....	74
Tabla 9. Actividades que, según los estudiantes, fueron implementadas en la asignatura Matemática I/2020 .....	78
Tabla 10. Respuesta de los estudiantes en cuanto la aplicación de los conocimientos adquiridos.....	80
Tabla 11: Cuestionario dirigido a los docentes para medir la eficacia en el aprendizaje de los estudiantes. ....	84
Tabla 12. Percepción de los docentes en cuanto al aprendizaje significativo de los estudiantes.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plan de análisis de los resultados.....	50
Figura 2. Herramientas implementadas por los docentes para la enseñanza de Matemática I/2020 .....	59
Figura 3. Nivel de participación de los estudiantes en la implementación de las estrategias didácticas, tomando en cuenta la escala del 1 al 7. ....	69
Figura 4. Implementación de estrategias didácticas no planificadas por los docentes ....	70
Figura 5. Instrumentos o medios que permiten evaluar la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes. ....	73
Figura 6. Acompañamiento del docente, según los estudiantes, en el desarrollo de la asignatura Matemática I .....	83
Figura 7. Apreciación del aprendizaje por los docentes hacia sus estudiantes Ciclo I y II /2020.....	87

## RESUMEN

Las estrategias didácticas han sido a lo largo de la historia una parte fundamental para el proceso de enseñanza en todas las áreas del conocimiento, pues estas permiten llevar a cabo de una manera sistemática y más eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje (Delgado & Solano, 2009). Es por ello, que la presente investigación se realizó con el fin de formular una propuesta de estrategias de mediación tecnológica que fortalezcan el desarrollo de competencias de la asignatura Matemática I, todo esto, a través de la identificación y del análisis de las estrategias didácticas y herramientas de mediación que se implementaron en el proceso de enseñanza de la Matemática I, bajo la modalidad virtual, durante la pandemia Covid-19, en la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Don Bosco, en cuanto al aprendizaje significativo desde la perspectiva de los docentes y estudiantes. La investigación realizada es de tipo mixta de alcance descriptivo y la información fue colectada a partir de la entrevista semiestructurada; así como también, mediante un cuestionario en escala de Likert. La población considerada fue de 320 participantes, tomando una muestra de 10 participantes. Entre los resultados obtenidos se encontró con una lista de estrategias y herramientas de mediación tecnológica que se pueden aplicar adecuadamente en el proceso de enseñanza de la matemática I bajo la modalidad virtual.

**Palabras clave:** Estrategias didácticas, Proceso de enseñanza, Herramientas tecnológicas, Covid-19.

## INTRODUCCIÓN

Según Delgado & Solano (2009), la didáctica es una técnica que permite a los docentes, llevar el proceso de enseñanza aprendizaje de forma ordenada y eficiente de acuerdo con las características que posean los grupos de clase. Este proceso de enseñanza involucra la interacción continua del docente, estudiante, contexto de aprendizaje y las estrategias didácticas; las cuales pueden clasificarse como: estrategias enfocadas para la enseñanza individual, estrategias enfocadas para la enseñanza grupal, así como las enfocadas en el trabajo colaborativo.

A lo largo de la historia se ha considerado que la enseñanza y aprendizaje de la matemática es uno de los principales problemas con los que se enfrentan los modelos educativos (Retana García, 2013), pues es una de las asignaturas que más se les dificulta a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Para el caso de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Don Bosco (UDB), los estudiantes deben cursar cuatro matemáticas durante los dos primeros años de su carrera, con lo cual, los discentes desde un inicio presentan dificultades de aprendizaje, pues esta asignatura requiere en sí mucho análisis y en su mayoría los estudiantes traen bases deficientes que no les permiten insertarse de manera óptima en el desarrollo de la asignatura.

Según los autores Gamboa, Mario, y Randall (2019) en su artículo “Errores matemáticos de estudiantes que ingresan a la universidad”, afirman que muchos de los estudiantes que ingresan a la Universidad llegan con un importante déficit en los conocimientos matemáticos y al momento de resolver problemas manifiestan falencias significativas y que además esta situación, dificulta la construcción de nuevos conocimientos.

La enseñanza de las matemáticas en la educación universitaria es indispensable y siempre aparecen dificultades en el aula presencial con los estudiantes. Ahora, con la enseñanza virtual es un desafío mayor, por lo que los docentes deben diseñar estrategias didácticas a través de diversos métodos con ayuda de herramientas tecnológicas, que permitan crear

nuevos escenarios pedagógicos que faciliten el aprendizaje y comprensión de los estudiantes (Giler Velásquez, 2021).

Partiendo de esta dificultad que presentan los estudiantes, esta investigación pretende explorar ¿Cuáles fueron las estrategias y herramientas de mediación tecnológicas utilizadas en el proceso de enseñanza de la Matemática I en la modalidad virtual, durante los inicios de la pandemia Covid-19 en el año 2020?, ya que desde el 11 de marzo del año 2020 se da la suspensión de clases de manera presencial, en todos los niveles educativos a causa de la pandemia. Suspensión que fue emitida por El Ministerio de Educación; motivo por el cual la UDB cambia su proceso educativo de modalidad presencial a una modalidad completamente virtual de manera inesperada.

La investigación está compuesta en cinco capítulos, los cuales se detallan a continuación: En el capítulo uno se describen las principales características de la situación problemática, enfatizando en aquellos aspectos que se consideraron ayudarán a esclarecerla. Este capítulo también contiene los motivos por los cuales se realizó la investigación, las delimitaciones, limitaciones y los objetivos que orientaron el estudio.

El capítulo dos contiene la base teórica que sustenta la investigación, donde se toma en cuenta la caracterización de la educación presencial, la educación a distancia y sus diferencias con la presencial. Además, se exponen las plataformas virtuales para el proceso de enseñanza aprendizaje y las estrategias didácticas de mediación pedagógica en entornos virtuales.

El método utilizado en esta investigación se presenta en el capítulo tres, donde se detalla el tipo de estudio realizado, la población y muestra tomada, los procedimientos que se llevaron a cabo, junto con las técnicas e instrumentos utilizados.

En el capítulo cuatro se muestran y discuten los resultados obtenidos a partir de los instrumentos de recolección de información, donde se presentan gráficos estadísticos que permiten una mejor comprensión de los resultados.

El capítulo cinco contiene la discusión de resultados por cada objetivo, dando a conocer las interrogantes que permitieron dar cumplimiento a cada objetivo. Partiendo de los resultados obtenidos, se formularon las conclusiones y recomendaciones, que aparecen seguido del capítulo cinco. Al final se presentan los anexos, que dan mayor claridad y comprensión a este trabajo de investigación.

## **CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Debido al impacto social que ha tenido la pandemia Covid-19, la educación se vio afectada a raíz de esta situación, ya que se impusieron medidas de confinamiento que implicaron restricciones a la movilidad física y al contacto social de las personas, así como un freno a casi todas las actividades económicas, especialmente las que requieren presencialidad física (Conejo, Chaverri Chaves, & León González, 2020).

Con la declaración de pandemia por Covid-19, emitida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020, las universidades llevaron los procesos pedagógicos a la virtualización, por lo cual se ve la necesidad de implementar plataformas académicas como un apoyo a todas las operatividades de las instituciones educativas (Díaz Ronceros, Marín Rodríguez, Meleán Romero, & Ausejo Sánchez, 2021).

La pandemia, mantiene a la mayor parte del mundo en aislamiento domiciliario, por lo que, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020) a partir del 4 de marzo, se tenían alrededor de 22 países en tres continentes que habían decretado cierre en las escuelas, de los cuales 13 países habían cerrado en su totalidad, afectando a 290.5 millones de estudiantes. Los otros 9 países ejecutaron el cierre localizado de escuelas, con el propósito de detener la propagación del covid-19. Para el 30 de marzo ya eran 166 países que habían cerrado en su totalidad escuelas y universidades, situación que afectaba a más del 87% de la población estudiantil a nivel mundial. Al mismo tiempo se tienen más o menos 63 millones de maestros que no pueden ejercer su labor como docentes en las aulas.

Este confinamiento social, llevo a repensar en un cambio en el desarrollo de los procesos de educación y la forma de actuación de sus actores. Por lo que, “La UNESCO apoyó la aplicación de programas de aprendizaje a distancia a gran escala y recomendó aplicaciones

y plataformas educativas abiertas, que las escuelas y los maestros pueden utilizar para llegar a los alumnos a distancia” (UNESCO, 2020).

En El Salvador decretan la suspensión de clases presenciales a partir del 11 de marzo en todos los niveles educativos, trasladando sus actividades educativas a la modalidad virtual. El Ministerio de Educación (MINED, 2020) en los inicios de la pandemia estuvo apoyando a los profesores de educación Básica y Media con guías de trabajo que les entregaron a los padres y luego a los estudiantes para desarrollarlas en casa. “En una nueva circular emitida con fecha 10 de abril, la cartera de Estado informó que en la segunda fase inicia una transición del trabajo de guías hacia la plataforma virtual Google Classroom” (Joma, 2020). Para el uso de la plataforma, el MINED capacita a los profesores en el uso de esta aplicación para dar seguimiento a los estudiantes hasta que finalice el año escolar.

Por su parte la Universidad Don Bosco decreta suspensión de clases presenciales a partir de esta misma fecha, según comunicado publicado en El Diario El Mundo (Cornejo, 2020) afectando con ello las carreras de Ingeniería, como es el caso de la Ingeniería en Aeronáutica, que según su pensum (UDB, s.f.) para el Ciclo I se imparte la materia de Matemática I. Esta materia para el año 2020 cuenta con una población activa de 243 estudiantes para el Ciclo I, distribuidos en 6 grupos de clases, de los cuales cinco cuentan con 46 alumnos y uno con 13; para el Ciclo II se tenía una población de 73 estudiantes, divididos en dos grupos de clase, uno de 51 y el otro de 22 estudiantes. Asignatura que se les hace difícil de comprender a la mayoría de los estudiantes por su grado de complejidad, análisis o por bases adquiridas en años anteriores.

La UDB, es una institución salesiana de educación superior fundada en 1984 y dedicada a la formación integral de personas, brinda a partir del año 2019 su oferta académica en Educación Virtual con el lanzamiento de la “UDB virtual”, al incorporar tres nuevas carreras bajo esta modalidad. En estas carreras, se hace uso de plataformas virtuales para fortalecer competencias de aprendizaje apoyándose de la plataforma de estudio E-

learning, que los docentes utilizan para las modalidades presencial, semipresencial y virtual (UDB Virtual, 2019).

“La UDB incursionó en la educación a distancia desde el año 2002 con el Técnico en Ortesis y Prótesis, primer programa en el mundo en dicha área y bajo esta modalidad; programa que ha sido reconocido y acreditado desde sus inicios por la Sociedad Internacional de Ortesis y Prótesis ISPO” (Universidad Don Bosco , 2019).

En el Ciclo I del año 2015 la UDB implementó el software “Aula Digital” en 127 asignaturas con un total de 200 grupos de clase, 3,500 cuentas de usuario, distribuidos en 140 docentes y 3,360 estudiantes. El Aula Digital en este año utilizaba el software libre Chamilo LMS, una propuesta de la metodología del aprendizaje electrónico. Según la Universidad el software se eligió basándose en “el éxito que ha tenido la Facultad de Ciencias de la Rehabilitación con la carrera Técnico en Ortesis y Prótesis” y que además la plataforma cuenta con 20 herramientas pedagógicas, con las cuales el docente puede desarrollar fácilmente las clases y a la vez permite una interacción del usuario con el material de información (Universidad Don Bosco, 2015).

Actualmente “La UDB cuenta con tecnología multimedia, así como un gestor de contenidos (Moodle) que permite crear cursos semipresenciales y Aulas Virtuales, que son espacios que permiten al docente tener material del curso, foros, hacer cuestionarios, registros de tareas entre otros. Además, hay otros docentes que hacen uso de las redes sociales para mantenerse en contacto con sus estudiantes. La UDB, es una de las universidades en donde sus laboratorios de práctica cuentan con tecnología actualizada” (Hernández de Jiménez, 2014).

El Plan de Estudios del Programa de las Ingenierías de la UDB se declara en modalidad presencial, no significando que se priva de utilizar los recursos electrónicos y plataformas

usadas por esta, para crear y gestionar actividades de acuerdo con su plan de estudios (Universidad Don Bosco, 2017).

Por otra parte, una de las tecnologías que en el entorno académico salvadoreño se está volviendo muy usada es la App Microsoft Teams, la cual es una de las herramientas que tiene incorporado Office 365, permitiendo una comunicación unificada (Voz, Vídeo y Mensajería instantánea), actividades de colaboración (documentos compartidos, trabajo en equipo, flujos), consumo de contenido de sus usuarios (hipertexto, multimedia y archivos de usuarios) y además permite la integración de aplicaciones intranet y extranet (Cuchillac, 2020).

La UDB tiene a disposición el uso de esta herramienta tanto para docentes como estudiantes, así como una variada colección de recursos electrónicos de información, entre los que se pueden encontrar: bases de datos, libros electrónicos y revistas (Universidad Don Bosco, 2020). Recursos que contribuyen de gran manera en estos momentos de crisis que se viven ante la pandemia Covid-19.

La Universidad, consciente de la enorme responsabilidad que tiene de mejorar los indicadores de rendimiento interno, ha diseñado una propuesta para la reducción de la repitencia y deserción, denominado Programa “PERSEVERA” que se ha implementado desde el año 2012, mejorando con los índices de reprobación y deserción interna. Como resultados generales se pueden mencionar que la UDB en los últimos 5 años, presenta una tendencia positiva en su matrícula, y en términos generales la deserción en la UDB desde el año 2005 al año 2012 se ha reducido de un 14.03% a un 11.3%, con base a las diferentes estrategias que se han implementado en la institución (Martínez & Salguero, 2013).

Este programa, es ante todo un llamado a los estudiantes a practicar la perseverancia, la constancia, el esfuerzo permanente, a ser firme en sus actuaciones. Además, al ser generado en un ambiente salesiano, el programa demanda del acompañamiento, asistencia y presencia constante de los educadores. Juntos, estudiantes y educadores, se desafían al

establecer metas académicas desde una visión integral del ser humano y desde el estilo salesiano, es decir, con trabajo, templanza y alegría.

Ante la situación expuesta, y teniendo en cuenta los avances que ha tenido la universidad en algunas de sus carreras bajo la modalidad virtual, y sumándole que la matemática a lo largo de la historia ha sido considerada como una de las asignaturas difíciles en su comprensión, por diversos factores que fundamentan ciertas corrientes, como lo son: el paradigma del cognitivismo clásico, el paradigma interaccionista y la didáctica de las matemáticas (Barallobres, 2016), esta investigación se planteó responder ¿Cuáles fueron las estrategias y herramientas de mediación tecnológicas utilizadas por los docentes de la Universidad Don Bosco, en particular los docentes de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica, para el proceso de enseñanza de la Matemática I durante los inicios de la pandemia (2020)?. Y con base a los resultados obtenidos proponer un conjunto de estrategias y herramientas de mediación que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática I.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

A raíz de lo que se está viviendo en el ámbito educativo virtual, esta investigación analizará como fue el proceder de los docentes en cuanto a la enseñanza de la Matemática I, a través de las estrategias didácticas de mediación tecnológica que se llevaron a cabo para dar continuidad al proceso de enseñanza, frente a la pandemia Covid-19; pues esta es una de las asignaturas que se les dificulta a los estudiantes.

Por ello, es necesario que el personal docente conozca y seleccione estrategias didácticas acorde a la modalidad de estudio, garantizando así, un buen aprendizaje; en este aspecto se ha realizado un estudio, sobre las estrategias didácticas implementadas para enfrentar la enseñanza de la matemática I en la carrera de ingeniería en aeronáutica, producto de la pandemia Covid-19, Universidad Don Bosco en el año 2020.

Esta investigación surge ante la incertidumbre que se generó a raíz del confinamiento social, que llevo a la suspensión de actividades en los centros educativos, afectando significativamente el aprendizaje de los estudiantes; por lo que surge la siguiente interrogante: ¿Cuáles fueron las estrategias y herramientas de mediación tecnológicas utilizadas en el proceso de enseñanza de la Matemática I durante los inicios de la pandemia (2020)?

Por lo que es importante recalcar que como docentes de matemáticas debemos permanecer en constante actualización de las diversas herramientas de mediación tecnológica que existen y que sirven de apoyo para el proceso de enseñanza en la rama de la matemática en todos los niveles educativos y que se pueden poner en práctica en los cursos universitarios, como es el caso de la asignatura Matemática I. Y en un futuro utilizar estas herramientas como un apoyo a los docentes para el desarrollo de sus clases presenciales.

Con ello, esta investigación proporcionará algunos aportes que serán de gran ayuda para ciclos posteriores, puesto que permitirán tener otra forma de proceder con los procesos de enseñanza tradicionales que se venían dando, ya que es la primera vez que en la Universidad se desarrollan las actividades académicas de una manera completamente virtual de forma inesperada. Situación experimentada en todos los niveles educativos nacionales e internacionales a causa de la pandemia Covid-19.

### 1.3 DELIMITACIONES Y LIMITACIONES

#### 1.3.1 Delimitaciones

1.3.1.1 La investigación tuvo lugar en la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Don Bosco, la cual se realizó en el periodo comprendido entre el 01 de abril del 2020 al 01 de abril del 2021. Para la cual se tomó una muestra de 10 participantes comprendida en dos sub-muestras de 4 docentes y 6 estudiantes que cursaron la asignatura Matemática I en el año 2020.

#### 1.3.2 Limitaciones

1.3.2.1 Localizar a los estudiantes que cumplieran con las características específicas para participar en la investigación por medio de la entrevista, debido a que la comunicación fue por correo electrónico y los primeros seleccionados no respondieron a la solicitud.

1.3.2.2 La pandemia por el Covid-19, ya que impidió las reuniones de manera presencial con los docentes y estudiantes para realizar las entrevistas de manera más adecuada.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo general

1.4.1.1 Formular una propuesta de estrategias de mediación para el desarrollo de competencias en la asignatura Matemática I en la modalidad virtual de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Don Bosco.

### 1.4.2 Objetivos específicos

1.4.2.1 Identificar las herramientas tecnológicas implementadas por los docentes de la carrera Ingeniería en Aeronáutica, para impartir los contenidos de Matemática I.

1.4.2.2 Determinar cuáles son las estrategias didácticas de mediación utilizadas por los docentes, para el proceso de enseñanza de la asignatura Matemática I.

1.4.2.3 Identificar las estrategias didácticas de mediación consideradas como las más efectivas a partir de la opinión de los docentes, al ser estas implementadas bajo la modalidad virtual, para la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes.

1.4.2.4 Analizar cómo ha sido el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería en Aeronáutica, bajo la modalidad virtual en la asignatura Matemática I.

1.4.2.5 Elaborar una propuesta de estrategias de mediación tecnológica que favorezcan el proceso de enseñanza de Matemática I, de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES

Las estrategias didácticas de mediación tecnológicas constituyen un conjunto de acciones que juegan un papel importante en el hecho educativo para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo una intercomunicación, una interacción y transposición del conocimiento entre alumno y docente. En este sentido se vuelve importante el estudio de cómo las estrategias de mediación contribuyen a un aprendizaje significativo en los estudiantes.

A continuación se presentan tres estudios realizados en la línea de las estrategias didácticas de mediación, uno a nivel nacional y dos a nivel internacional de carácter relevante para el estudio del tema “Estrategias didácticas implementadas para enfrentar la enseñanza de la Matemática I en la carrera de Ingeniería en Aeronáutica, producto de la pandemia covid-19, Universidad Don Bosco (UDB) en el año 2020”, los cuales se tomaron a partir del 2016 hasta 2019.

Los estudios se detallan de manera sistemática y se hace énfasis en la temática de investigación, los objetivos de esta, la población en la que se basó y las conclusiones que se obtuvieron de las investigaciones.

La primera investigación es un estudio sobre metodologías de enseñanza en matemática para los estudiantes de la Universidad de Costa Rica, que serán docentes de Matemática. La investigación es realizada por Annia Espeleta Sibaja, Ana Victoria Fonseca Rodríguez y Wendy Zamora Monge, la cual tiene por título “Estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática” realizada en febrero del año 2016.

El objetivo de esta investigación fue analizar diferentes estrategias didácticas, propuestas en la literatura educativa y las implementadas durante las lecciones de Matemática para la enseñanza-aprendizaje de esta disciplina, con el fin de determinar las más pertinentes y aplicarlas en el desarrollo de las diferentes temáticas del Programa de Estudios de Matemática del Ministerio de Educación Pública.

La investigación fue de tipo mixta, con un fuerte componente del elemento cualitativo que permitió analizar las estrategias didácticas en las clases de matemática. Para el estudio se tomó grupos de estudiantes de secundaria, estudiantes de la carrera de Enseñanza de la Matemática (estudiantes avanzados de la carrera), docentes en servicio en colegios públicos y privados, docentes universitarios y asesores nacionales de Matemática del Ministerio de Educación Pública.

Los resultados de esta investigación muestran que no existe claridad conceptual entre los términos estrategias, técnicas y actividades didácticas. Lo que podría influir en las decisiones de planificación y diseño de las lecciones de matemática, según los datos obtenidos, este hallazgo podría deberse a que predominan las clases tradicionales y que el docente tiende a aprender de sus profesores formadores, además, según las creencias del docente acerca de la naturaleza de la matemática se toman decisiones para el trabajo en el aula. Las actividades que se ponen en práctica no vinculan o relacionan el contenido matemático, son en general actividades motivacionales o lúdicas que permiten acercar afectivamente al estudiante. Se añade también que el docente de matemática no cuenta con un repertorio que puede ajustar o adaptar para distintos contenidos, poblaciones o situaciones de clase.

Otro de los resultados importantes en esta investigación fue el tomar en cuenta el trabajo en conjunto con otros colegas, con el propósito de discutir lo que funciona o no, ya que, al momento de analizar las estrategias que podrían ser idóneas o pertinentes se deben

vincular los objetivos o logros de aprendizaje, situación que parece estar ausente en todos los grupos estudiados, el docente parece no conocer cómo hacerlo.

Eduardo Menjívar Valencia realizó un estudio que lleva por título “Estrategias de enseñanza-aprendizaje con el uso de herramientas tecnológicas: Una reflexión desde la experiencia docente”. Donde se exponen las herramientas tecnológicas más adecuadas para el uso académico, las clases de actividades que podrían desarrollar los estudiantes, tipo de herramientas que tienen mayor impacto en los espacios de aprendizaje y se reflexiona sobre la necesidad de formar a los docentes en el uso adecuado de las TIC con un enfoque pedagógico.

Los resultados aquí mostrados se sustentan en las experiencias docentes desarrolladas en estudiantes de pregrado con la asignatura Expresión oral y escrita en modalidad Virtual en El Salvador; y la asignatura Herramientas tecnológicas para el desarrollo de proyectos educativos en modalidad virtual a nivel de maestría, en Colombia. Dichas experiencias fueron exitosas pues generaron actitudes muy positivas, altos niveles de motivación y desarrollo de competencias tecnológicas específicas en los estudiantes.

Donde se concluye que algunas de las herramientas tecnológicas que están disponibles para los docentes y sus posibles usos están:

- a) Tutoría online a través de plataformas de videoconferencias
- b) Foros de discusión online como herramienta de trabajo colaborativo
- c) Creación de videos como apoyo al proceso educativo
- d) Creación de podcast
- e) Creación de mapas conceptuales
- f) Realidad Aumentada como apoyo al proceso de enseñanza.

Además, se debe de tomar en cuenta que para incorporar herramientas tecnológicas en cualquier modalidad de enseñanza: presencial, semipresencial y virtual se debe contar con

un entorno virtual que facilite el acceso a recursos y materiales didácticos y disponer de canales de comunicación como debates, foros, chat, enlaces. También es importante que el sistema educativo propicie un programa de formación docente para el dominio adecuado de herramientas tecnológicas.

En otro estudio realizado por Edwin Angarita Jaimés y Ana María Morales Salas con la temática “ Estrategias pedagógicas para la mediación de las tic, en la enseñanza de las matemáticas, en la educación media’’, se detalla el objetivo principal de esta investigación: Proponer estrategias pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas a través de la mediación de las TIC, con estudiantes de educación media de las I.E.D. (Institución educación departamental) oficiales de la cabecera municipal del municipio de Fundación, Magdalena.

Para poder lograr dicho objetivo, la metodología utilizada por Edwin y Ana fue la siguiente: se realizó bajo un enfoque mixto, de tipo descriptivo-explicativo, método exploratorio secuencial. Se seleccionó una muestra de 10 docentes de matemáticas de la media, se realizaron 10 entrevistas y 29 clases fueron observadas, de igual manera se seleccionó una muestra de 295 estudiantes, a quienes se les aplicó una encuesta para verificar el grado de apropiación educativa de las TIC, en las Instituciones Educativas del Municipio de Fundación, Magdalena. Entre los resultados esperados está: identificar qué tanto utilizan los docentes de matemáticas, las nuevas estrategias y metodologías basadas en las TIC, en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Los autores concluyen que, aunque todos los docentes tienen una idea cercana a lo que son las TIC, consideran que la mediación de las TIC es lo mismo que su simple utilización. Además, a pesar que el 70% tiene conocimiento de estrategias que permiten la mediación de las TIC, su utilización dentro del aula es inferior al 50% y fuera de clases es nulo.

Ante ello la propuesta planteada para mejorar el proceso de la integración de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, permitirá al docente conocer las ventajas de utilizar herramientas tecnológicas como: presentación de información, uso de navegadores y buscadores de internet, correo electrónico, chat, blogs y wikis; capacitando al docente para que éste entregue una educación de calidad. Dentro de las estrategias pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas a través de la mediación de las TIC se proponen:

- a) Socializar resultados de la investigación.
- b) Socializar las diferentes herramientas identificadas en el proyecto, aplicables a la educación media.
- c) Importancia de la curación de contenidos, como estrategia de mediación de las TIC.
- d) Evaluación de las estrategias trazadas.

De esta manera se puede concluir que los docentes necesitan formación pedagógica en cuanto a la utilización de estrategias de mediación tecnológicas que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes.

## 2.2 BASE TEÓRICA

En la actualidad, los docentes en el ejercicio de su profesión deben estar preparados para ofrecer a sus estudiantes oportunidades de aprendizaje apoyados en la utilización de las TIC's. Actualmente, existen modalidades de aprendizaje que han transformado las formas de aprender y acceder al conocimiento a través de la enseñanza en línea (E-learning) y la enseñanza semi-presencial (B-learning), modelos de enseñanza que permiten potencializar el aprendizaje de los estudiantes universitarios con el apoyo de las TIC's (Ramírez Cano, 2015).

La modalidad de enseñanza E-learning, es un concepto de educación a distancia en el que se integran las tecnologías de la información y otros elementos pedagógicos (didácticos) para la formación, capacitación y enseñanza de los usuarios o estudiantes en línea. El B-learning (formación combinada, del inglés blended learning) es un proceso semi-

presencial que vincula las clases presenciales con actividades de E-learning (Hernández de Jiménez, 2014).

### **2.2.1 Educación presencial**

La educación presencial es un acto comunicativo donde el profesor imparte clases a los alumnos, en un mismo lugar y tiempo. Este modelo educativo es el que más ha perdurado en la historia del hombre. La educación tradicional ha utilizado principalmente modelos de comunicación que corresponden a la educación presencial (Romero, García, Roca, Sanjuán, & Pulido, 2014).

En este modelo educativo se tiene la posibilidad de dar retroalimentación y autorregulación, ya que emisor (profesor) y receptor (estudiante) pueden encontrarse físicamente en un mismo lugar y a una misma hora. El docente mediante la retroalimentación puede saber cuándo sus alumnos no han comprendido un tema, y en tal caso reelaborarlo y expresarlo de forma diferente (autorregulación) para que los estudiantes capten la temática abordada (Romero, García, Roca, Sanjuán, & Pulido, 2014).

Dentro de la educación presencial se pueden aplicar muchos modelos, tales como: las clases magistrales, los laboratorios y debates; los cuales en su mayoría tratan de aprovechar al máximo la característica sincrónica de la presencialidad del acto didáctico, siendo esta óptima desde el punto de vista de la comunicación, pues permite una comunicación bidireccional entre alumnos y profesor, resaltando el modelo de clase magistral (Romero, García, Roca, Sanjuán, & Pulido, 2014).

Por otro lado, el proceso del aprendizaje ha ido evolucionando con el pasar de los siglos; sin embargo, es en la edad moderna en donde se formaliza la escolarización, surgiendo interrogantes relacionadas con el proceso de enseñanza aprendizaje: ¿Quién aprende? ¿Cuándo aprende? ¿Cómo se produce el aprendizaje? ¿Dónde se aprende? Tales preguntas son abordadas por varias disciplinas como la filosofía, la pedagogía, la psicología e

incluso la sociología; de sus investigaciones o estudios nacen múltiples teorías, las cuales intentan definir de manera unívoca al aprendizaje (Aguilar Gordón, 2020).

El aprendizaje es comprendido como “el proceso mediante el cual se adquiere una determinada habilidad, se asimila una información o se adopta una nueva estrategia de conocimiento y acción” (p. 36), que genera transformaciones adaptativas en el sujeto y en el medio en el que se desarrolla (Aguilar Gordón, 2020).

El proceso de enseñanza aprendizaje en los escenarios presenciales permite conocer las distintas realidades de los sujetos educativos; por ejemplo, le posibilita al educador identificar factores que afectan al estudiante en su proceso de aprendizaje; asimismo, a través de un equipo de orientación escolar se puede guiar a los padres de familia para una adecuada inclusión escolar. La importancia del proceso de aprendizaje en los escenarios presenciales radica en que “el motor de desarrollo tiene dos direcciones: la persona actúa en el mundo y el mundo actúa sobre ella”, el comportamiento se da por los condicionamientos presentes en el ambiente, están ligados al reforzamiento. Acá el sujeto no es un ser pasivo, sino un ser que puede transformar sus experiencias a través de la observación de modelos que influyen en sus motivaciones y en sus emociones (Aguilar Gordón, 2020).

Otro aspecto importante que se da en este aprendizaje, es la habilidad comunicacional entre el agente y el sujeto educativo, pues el proceso comunicacional favorece el trabajo cooperativo. El lenguaje en los espacios presenciales da lugar al contacto humano no solo por medio de palabras sino también por las expresiones corporales, expresadas a través de gestos, posturas o movimientos (Aguilar Gordón, 2020).

### **2.2.2 Educación a distancia y algunas diferencias con la enseñanza presencial**

En la actualidad las nuevas tecnologías han impactado al mundo, en particular las relacionadas con el progreso y el desarrollo de información y de las comunicaciones (TIC's). En el ámbito educativo, la tecnología es considerada como un apoyo de mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en cualquiera de los niveles educativos, tanto formal y no formal, las cuales permiten comprender de una manera más fácil los contextos educativos (Begoña Tellería, 2004).

A lo largo de la historia, la educación a distancia inicia desarrollándose a través de programas de estudios por correspondencia y por radiodifusión, hasta llegar a ofrecer cursos por sistemas sostenidos en lo visual por medio de vías satelitales. Conde Rodríguez (2003) caracteriza, a la enseñanza a distancia por sus elementos fundamentales que interactúan en esta: estudiante, docente y el contenido. Este último se exhibe por medio de un material didáctico, y que en esta modalidad de estudio se convierte en un elemento especialmente relevante, ya que contiene toda la información guía que se le proporciona al estudiante; es importante mencionar que en este tipo de enseñanza se trabaja bajo el modelo de autoaprendizaje. En cuanto al docente, este es considerado como un guía auxiliar, ya que es el estudiante el que debe desenvolverse de forma autónoma; y teniendo en cuenta que el docente puede ejercer su labor de manera presencial o a distancia, así como en ambas modalidades al mismo tiempo.

Otros elementos por considerar y que ayudan a definir de manera más clara el proceso educativo que se da en la enseñanza a distancia son: la separación docente - estudiante, la utilización de medios técnicos, el sistema de tutoría y el aprendizaje independiente; donde la comunicación de los principales actores que la conforman se da en el espacio y en el tiempo por medios electrónicos y comunicación textual (Conde Rodríguez, 2003).

Por otra parte, la modalidad de enseñanza a distancia exhibe ciertas peculiaridades en relación a la enseñanza presencial en cuanto a su estructura organizativa y de gestión: la enseñanza presencial presenta menor necesidad de estructura de gestión pero mayores problemas en cuanto a la distribución de espacios y la asignación de horarios, ya que en algunos casos cuenta con muchos cursos de pocos estudiantes cada uno; en cambio la enseñanza a distancia necesita de una estructura de gestión más compleja y coordinada, y es en esta parte donde suelen producirse los problemas, en cuanto a su concepción, producción y difusión. El total de cursos suele ser menor, mientras que la cantidad de estudiantes por cada curso es mucho mayor que en la enseñanza presencial y la necesidad de planificación a largo plazo es mayor. En cuanto a los recursos y las comunicaciones encontramos que, en la modalidad de distancia, la enseñanza suele utilizar recursos técnicos como los son: materiales textuales, publicaciones y multimedia; además hay una comunicación que es diferida en el espacio y el tiempo, mientras que en la enseñanza presencial la comunicación con los estudiantes es directa y cara a cara (Conde Rodríguez, 2003).

A continuación, se presentan algunas de las diferentes modalidades y características de la educación a distancia y/o educación virtual (Begoña Tellería, 2004)

- a. Los cursos por correspondencia: concentrados en la utilización de correo para salvar la distancia.
- b. La educación a distancia: surge antes del auge de las TIC's, y es la más utilizada por los expertos en pedagogía, resistiéndose a los cambios tecnológicos.
- c. La teleenseñanza o teleformación: se caracteriza de la etapa audiovisual (televisual) de la educación a distancia.
- d. La formación asincrónica: hace referencia a uno de los elementos fundamentales del nuevo estilo pedagógico que hace posible la tecnología, que es, estudiar a su propio ritmo sin límites de tiempo.

- e. La universidad de Internet-tecnológica y comercial: universidades que venden programas lógicos y sitios web, para poder producir contenidos pedagógicos destinados a ser distribuidos a distancia.

#### 2.2.2.1 Plataformas virtuales

Las TIC's han generado un nuevo espacio social y por consiguiente nuevos espacios educativos como la educación virtual. Este tipo de educación se adecúa a la situación de muchos estudiantes con relación al tiempo, problemas de movilidad para lograr acceder al sistema educativo (Durán Rodríguez, 2015).

Según Durán Rodríguez (2015) “la educación virtual posee características que la diferencian en gran medida de la educación presencial”: 1) hay una mayor autonomía y libertad con la que cuenta el estudiante para el desarrollo de su proceso de aprendizaje, ya que es él quien marca su ritmo de trabajo; 2) desarrolla la motivación intrínseca vinculando su actividad laboral con sus estudios formales, exigiendo a sí mismo una responsabilidad y compromiso. No obstante, la educación virtual limita a establecer relaciones y situaciones de aprendizaje cooperativo que usualmente se generan entre los estudiantes, enriqueciendo así, las experiencias cognitivas que son propias de la educación tradicional. Con el uso correcto de las TIC's y las plataformas virtuales, este último aspecto se está viendo minimizado, ya que estas cuentan con diversos recursos como: los foros de discusión, el correo electrónico, las videoconferencias, los hipervínculos a páginas web, entre otras aplicaciones.

Por otra parte, según los autores Cepeda, Santos, Barba, & De la Calle (2017) las plataformas virtuales constituyen verdaderos espacios de apoyo para docentes y estudiantes, rompiendo esquemas educativos tradicionales, dando la posibilidad de organizar agendas de trabajo educativo, independientemente del espacio físico, el horario, la distancia, etc. Mediante estas plataformas virtuales los estudiantes acceden y desarrollan sus actividades de aprendizaje en sus distintas formas, y con sus recursos

virtuales, todo en forma simulada sin ser necesaria la mediación física y directa entre el docente y el estudiante.

Actualmente existe una diversidad de herramientas tecnológicas que vienen transformando las actividades académicas, la forma en la que los docentes y los estudiantes interactúan en el proceso de enseñanza aprendizaje, a través de la tecnología digital. Las plataformas virtuales se han convertido en herramientas importantes para el desarrollo de las experiencias de aprendizaje en estudiantes universitarios. En consecuencia, el docente tiene que usar metodologías completamente en línea, alineadas con el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Cencia, Carreño, Eche, Barrantes, & Cárdenas, 2021).

A continuación, se enlistan algunas de las plataformas virtuales que son utilizadas por los docentes universitarios en el proceso de enseñanza aprendizaje (Cencia, Carreño, Eche, Barrantes, & Cárdenas, 2021).

*Plataformas para el manejo de la información:* Canvas, Google Classroom, Moodle, Chamilo, Blackboard, Moodlerooms, Office 365.

*Plataformas de videoconferencia:* Webwx, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, BigBlueBotton, Jits.

#### 2.2.2.2 Educación y Covid-19

La educación en el año 2020 sufrió una transformación en sus procesos de enseñanza por motivo de la pandemia COVID-19. Este virus generó a nivel mundial una alerta de propagación por la rapidez de transmisión, obligando a las personas a quedarse en sus casas y a suspender las actividades que se realizaban de manera presencial, como es el caso de la educación que paso de ser presencial a virtual (Garzón Cristian, 2021), obligando con ello a incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's).

Las TIC's en el campo de la educación han contribuido a la creación de nuevas modalidades de enseñanza, como la enseñanza online (E-learning) y la semi-presencial (B-learning o binomial). Estas modalidades de estudio se han convertido en una alternativa que facilita la integración de la tecnología y los métodos tradicionales de enseñanza. Muchas Universidades han hecho uso de plataformas conocidas como LMS (sistema de gestión de aprendizaje), software que están diseñados para la transmisión de información no presencial, registran y monitorean la participación de los estudiantes, entre otras actividades. Una de las plataformas más usadas por su condición gratuita es Moodle (Contreras, Escobar, & Trisancho, 2013).

En el área de la matemática, las herramientas tecnológicas han facilitado el aprendizaje de algunos contenidos de precálculo en estudiantes universitarios, por ejemplo a partir del software “mathematica 10”, se pueden definir los conceptos de función, operaciones con funciones y límites; el estudiante a través de este programa no solo puede visualizar el concepto como tal por medio de la graficación de funciones, sino también manipular estos objetos para entender de manera dinámica, cómo los aspectos algebraicos generan transformaciones al objeto gráfico y de esta forma comprender las modificaciones desde su propia perspectiva (Grisales Aguirre, 2018).

Otra herramienta muy utilizada en el campo de la matemática es “GeoGebra (2015)”, la cual crea una conexión entre geometría, álgebra y hoja de cálculo de forma visual, experimental y completamente dinámica. Su utilización fuera o dentro de clase hace que los procesos matemáticos sean más agradables y de fácil comprensión para el estudiante (Cuartas, Osorio, & Villegas, 2015).

Según Retana García (2013), la enseñanza y el aprendizaje de la matemática es uno de los principales problemas con los que se enfrentan los modelos educativos, pues esta disciplina al ser asociada con el “razonamiento correcto”, definido por la lógica

aristotélica, ha dejado de lado muchas variables que contribuyen en la adquisición del conocimiento matemático, como lo son: la motivación, afectividad, imaginación, comunicación, aspectos lingüísticos y capacidad de representación. Pues la enseñanza de esta disciplina se ha tornado desde una perspectiva “axiomática”, algorítmica y rutinaria que pierde su objetivo de análisis e imaginación para la resolución de problemas de su entorno; ya que es vista como un conjunto de reglas y fórmulas que existen y valen por sí mismas.

Además, el mismo autor manifiesta que, para enfrentar la problemática del aprendizaje de las matemáticas se busca incorporar el uso de recursos tecnológicos e introducir de manera intuitiva en la resolución de problemas concretos que permitan integrar los enfoques numérico, algebraico y gráfico para posibilitar la comprensión y adquisición de conceptos más significativos y profundos que aparecen en tal disciplina.

Por otra parte, Infante, Quintero, y Logreira (2010) consideran que, en las últimas décadas el impacto de las tecnologías digitales en el mundo ha contribuido a que el conocimiento científico-técnico crezca rápidamente en todas las áreas del saber. Ante ello varios países del mundo han iniciado esfuerzos por insertar las TIC's en la educación, especialmente en la educación superior.

Estas iniciativas según los autores, solo se aprecian en los países de primer mundo; en Latinoamérica se tienen países como Costa Rica y Chile que cuentan con programas de financiamiento público y privado que apuestan por el uso masivo de las TIC's, principalmente en los niveles básicos de sus sistemas educativos.

Desde hace algún tiempo las tecnologías portátiles: calculadoras, software de cálculo simbólico (Derive, Matlab y otros), programas de geometría dinámica (Geogebra, GEUP y otros) o los paquetes estadísticos (R, Matlab y otros) que requieren de un computador, están presentes en las aulas de clase y el uso por parte de los estudiantes sigue

extendiéndose cada vez más (Infante, Quintero, & Logreira, 2010). Por lo cual no tiene sentido que muchos docentes del área de matemática no permitan la utilización de calculadoras en la resolución de problemas, si esta es una herramienta de enseñanza, que se encuentra disponible y al alcance de los estudiantes.

La tecnología digital es algo con lo que debemos convivir, pues vino para quedarse y aunque no soluciona los problemas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, puede ser un componente que aporte mejoras en la educación matemática, pues esta abre espacios para que el estudiante pueda vivir nuevas experiencias matemáticas a partir de la manipulación de objetos matemáticos en ambientes de exploración que son difíciles de lograr con el lápiz y papel. Experiencias que serán provechosas si se saben diseñar e implantar como situaciones didácticas para construir un conocimiento matemático más amplio y potente (Infante, Quintero, & Logreira, 2010).

Con la incorporación de la tecnología se ha cambiado la visión que se tiene del contenido matemático y del proceso didáctico por parte del docente y el estudiante, pues existen diversas herramientas tecnológicas para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como, por ejemplo: micromundos (ambiente de aprendizaje, basado en el lenguaje de programación), simuladores, tutoriales, sistemas con inteligencia artificial (sistemas expertos), aplicaciones telemáticas y calculadoras. En algunos de los casos se vuelve necesario que el estudiante tenga conocimientos previos (Infante, Quintero, & Logreira, 2010).

En la actualidad, estas tecnologías se han convertido en sofisticadas plataformas educativas llamadas entornos virtuales de aprendizaje (EVA), que van desde sistemas propietarios o plataformas comerciales (cuyo uso exige el pago de una licencia, como el Webct), hasta sistemas de código abierto o plataformas gratuitas (de software libre, como el Moodle). Estas se convierten en excelentes plataformas de aprendizaje en línea que permiten gestionar usuarios, recursos (materiales y actividades de formación), administrar

el acceso, controlar (seguimiento del proceso de aprendizaje), realizar evaluaciones, generar informes, gestionar foros de discusión, videoconferencias (Infante, Quintero, & Logreira, 2010).

### **2.2.3 Estrategias didácticas de mediación pedagógica en entornos virtuales**

La mediación pedagógica se fundamenta en acompañar y promover el aprendizaje. En la modalidad presencial esta mediación surge del trabajo en el aula y dependerá de la capacidad y pasión del docente, dentro del sistema a distancia son los materiales los que encarnan esa pasión y son ellos los que concretan el sentido del proceso educativo para el estudiante. Por lo que es importante que dichos materiales sean consensuados por expertos de las distintas áreas (Reyes de Marín, 2013).

La mediación pedagógica virtual constituye un conjunto de acciones o intervenciones, recursos y materiales didácticos que intervienen en el hecho educativo para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje. Su principal objetivo es, facilitar la intercomunicación entre alumno y profesor para favorecer a través del razonamiento, un acercamiento comprensivo de ideas y conocimientos. En esta mediación las tecnologías son un puente conector que facilitan la comunicación, la interacción y la transposición del conocimiento (Reyes de Marín, 2013).

Una estrategia educativa está orientada, a direccionar el proceso de enseñanza aprendizaje. En un ámbito educativo, la estrategia se refiere a la dirección pedagógica de la transformación de un objeto, desde su estado real hasta el estado que se desea. Dentro de las componentes que deben tener las estrategias para la Mediación Pedagógica se tienen: la motivación, la reflexión, la acción, la interdisciplinariedad y la mediación (Reyes de Marín, 2013).

Para Reyes de Marín (2013), dentro de las estrategias de mediación pedagógica en entornos virtuales se tienen:

- a. Estrategias de motivación: donde el docente desempeña la función de orientador, motivador y organizador del proceso de aprendizaje.
- b. Estrategias de reflexión: el docente desempeña la función de analista y guía.
- c. Estrategias de acción e interdisciplinariedad: el docente toma el papel de orientador, formador, asesor y evaluador.
- d. Estrategias de mediación: el docente debe desempeñarse como instrumentador e intercomunicador.

Según Reyes de Marín (2013) en su artículo “lineamientos para una aplicación efectiva en el ámbito virtual” expone algunos ejemplos de cómo se puede dar la Mediación Pedagógica en el ámbito virtual:

- a. Usando plataformas, por ejemplo, Moodle, en donde se puede mediar por: Foros sincrónicos y asincrónicos, Chat, Video conferencias, Vídeos, entre otros.
- b. Creando Blogs.
- c. Incentivando al estudiante para crear su propia página Web en línea de educación u otro.
- d. Correo electrónico.
- e. Internet, entre otros.

#### **2.2.4 Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje**

Un entorno virtual de aprendizaje es un espacio virtual donde se brindan diferentes servicios y herramientas que posibilitan a los participantes la construcción de conocimiento, la cooperación y la interacción con otros, en el momento que necesiten (Delgado & Solano, 2009).

Para Delgado & Solano (2009), la didáctica se define como la técnica que se emplea para manejar, de la manera más eficiente y sistemática, el proceso de enseñanza aprendizaje. Dentro

de los componentes que interactúan en el acto didáctico se tienen: el profesor, el alumnado, el contenido, el contexto del aprendizaje y las estrategias didácticas.

Las estrategias didácticas contemplan las estrategias de aprendizaje y las estrategias de enseñanza. Las estrategias de aprendizaje consisten en un conjunto de pasos o habilidades que el estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas. En tanto, las estrategias de enseñanza son todas aquellas ayudas que proporciona el docente al estudiante para facilitarle un procesamiento más profundo de la información (Delgado & Solano, 2009).

La efectividad de una estrategia didáctica depende de la forma en que se diseñe la actividad y de la práctica del docente para ir perfeccionando su diseño. El dominar una estrategia didáctica también es un proceso de aprendizaje para el docente, perfeccionando a través de la implementación y los resultados obtenidos (López Tavares, 2020).

Por otra parte, los autores Andrade, De las Salas, y Gil (2015) en su investigación “Procesos de aprendizaje en el sistema de educación a distancia de la Universidad del Zulia”, definen el aprendizaje como “una experiencia individual y única en cada persona, por lo que el docente debe facilitar las herramientas y propiciar las condiciones necesarias para el aprendizaje, consciente que el estudiante es el único protagonista y movilizador de su proceso de aprendizaje”.

Dentro del proceso de aprendizaje se pueden identificar dos tipos de aprendizaje: el aprendizaje significativo, el aprendizaje repetitivo (memorístico), que según Mendoza & Mamani (2012) la diferencia que existe entre ellos, radica en que “el aprendizaje significativo se produce cuando la nueva información cobra sentido o se relaciona con los conocimientos ya existentes en el alumno, mientras que en el aprendizaje memorístico el alumno no tiene la intención de asociar el nuevo conocimiento con la estructura de conceptos que ya posee en su estructura cognitiva”.

Por otra parte, según Rodríguez Palmero (2011), Ausubel define el aprendizaje significativo como “el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o una

nueva información con la estructura cognitiva de la persona que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal”. Es decir, el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante, como creador de su propio conocimiento, es capaz de establecer relaciones entre los conceptos a aprender y les da sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee, es decir a partir de los conocimientos previos.

Para lograr un verdadero aprendizaje significativo en todas las ciencias y especialmente en matemática, los docentes deben utilizar en sus clases, metodologías activas que les permitan implementar actividades didácticas acorde a las necesidades que se tengan, tomando en consideración el lenguaje que se utiliza, el cual debe ser adaptado y acorde a la asignatura que se imparte (Puga, Rodríguez, & Toledo, 2016).

Según Delgado & Solano (2009), las estrategias didácticas las podemos clasificar como:

- a. Estrategias centradas en la individualización de la enseñanza.
- b. Estrategias para la enseñanza en grupo, centradas en la presentación de información y la colaboración.
- c. Estrategias centradas en el trabajo colaborativo.

Dichas estrategias contemplan diferentes técnicas de enseñanza, las cuales se desglosan a continuación:

- a) Técnicas centradas en la individualización de la enseñanza

Estas requieren que el docente establezca una relación directa con el alumno y asigne actividades que contribuyan a su autorrealización, tomando en cuenta el grado de dificultad. Algunos ejemplos de estas técnicas son: recuperación de información y recursos a través de la Internet, trabajo individual con materiales interactivos (laboratorio, simulaciones, experimentación, creación de modelos), contratos de aprendizaje, prácticas, el aprendizaje, técnicas centradas en el pensamiento crítico o en la creatividad.

- b) Técnicas expositivas y participación en gran grupo. Comunicación de uno al grupo.

Estas surgen de la construcción de conocimiento grupal, que ha surgido de una información suministrada por un expositor que puede ser el docente, un estudiante o un experto. Acá el receptor realiza actividades individuales que permiten sacar conclusiones para compartir con el grupo. Dentro de estas técnicas se tienen: exposición didáctica, preguntas al grupo, simposio, mesa redonda o panel, entrevista o consulta pública, tutoría pública, tablón de anuncios y exposiciones.

c) Técnicas de trabajo colaborativo. Comunicación entre muchos.

Estas pretenden la construcción de conocimiento en forma grupal, donde es fundamental la participación activa de todos los miembros. Entre las técnicas que favorecen el trabajo cooperativo se tienen: trabajo en parejas, lluvia de ideas, rueda de ideas, votación, valoración de decisiones, debate y foro, subgrupos de discusión, controversia estructurada, grupos de investigación, juegos de rol, estudio de casos y trabajo por proyectos.

### **2.2.5 Estrategias metodológicas y estrategias didácticas**

Según Arguello & Sequeira (2016), las estrategias metodológicas se definen como un conjunto de procedimientos que ayudan a los docentes para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje. Estas deben seleccionarse y aplicarse de acuerdo con los contenidos y a las características particulares de los estudiantes de manera estructurada, que permitan el desarrollo de habilidades de comprensión, generando en los dicentes aprendizajes significativos y para los docentes que faciliten la enseñanza de manera compresiva y eficiente.

Arguello & Sequeira (2016), afirman que las estrategias metodológicas están compuestas por métodos, técnicas y procedimientos. En donde el método consiste en la organización de las ideas pedagógicas con el propósito de que el estudiante pueda asimilar los nuevos conocimientos logrando desarrollar capacidades o habilidades cognitivas. Por su parte las técnicas son las herramientas que utiliza el método para el logro de los objetivos. En

cuanto a los procedimientos se definen como el conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, las cuales se dirigen a la consecución de una meta.

Dentro de las estrategias metodológicas para la enseñanza de la matemática, se tiene la resolución de problemas, que es una estrategia metodológica que fomenta el aprendizaje de los contenidos matemáticos, promueve el desarrollo de habilidades, destrezas y diversas competencias matemáticas que son de gran utilidad en la vida cotidiana de los estudiantes. Ya que se enfrentan a problemas que les plantean una serie de retos y dificultades; sin embargo, al resolverlos, con la ayuda del docente y el empleo de sus habilidades y conocimientos previos, logran asimilar nuevas habilidades, conocimientos y competencias (Espinoza González, 2017).

Por otra parte, en las aulas virtuales es conveniente utilizar el debate en los procesos de aprendizaje, así como la discusión de ideas, la confrontación de saberes; en el que la interrelación y el juego de roles entre estudiantes, contribuye al desarrollo de ideas para la resolución de problemas, al igual que sucede con el juego de la comprensión del conocimiento a partir del intercambio que se da en el trabajo colaborativo y cooperativo. Dicho debate puede realizarse a partir de un foro de discusión o de un chat que permitan una reflexión profunda (Andrés, 2015).

La didáctica se define como la técnica que se desarrolla para llevar a cabo de una manera sistemática y más eficiente, el proceso de enseñanza aprendizaje. En el acto didáctico interactúan los siguientes componentes: docente, alumno, contenido, contexto del aprendizaje y las estrategias metodológicas o didácticas (Delgado & Solano, 2009).

Las estrategias didácticas contemplan las estrategias de enseñanza y las de aprendizaje, por lo que es importante definir cada una de ellas. Las estrategias de enseñanza contemplan toda ayuda planteada por los docentes, la cual se les proporciona a los estudiantes para facilitar un procesamiento más profundo de la información. Por otra parte, las estrategias de aprendizaje se basan en un procedimiento, pasos o habilidades que el

estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente, solucionar problemas y demandas académicas (Delgado & Solano, 2009).

Según los autores Delgado & Solano (2009) las estrategias didácticas se clasifican en:

*A. Estrategias enfocadas en la enseñanza individual.* La cual está relacionada con las técnicas de enseñanza individual.

Esta se refiere a la implementación de técnicas, las cuales se adapten a las necesidades e intereses del estudiante. La utilización de esta técnica requiere que el docente establezca una directa relación con el estudiante y a la vez que le asigne actividades en pro de su autorrealización y el grado de dificultad que así se requiera.

*B. Estrategias para la enseñanza en grupo, enfocadas en la presentación de la información.* Son estrategias que están conformadas por la técnica de participación en grupo y expositivas.

Parten de la construcción de conocimiento en grupo a partir de la información suministrada. Entre estas técnicas se tienen: exposición didáctica, preguntas al grupo, simposio, mesa redonda o panel, entrevista o consulta pública, tutoría pública, tablón de anuncios y exposiciones.

*C. Estrategias enfocadas en el trabajo colaborativo.* Estas estrategias involucran la técnica de trabajo colaborativo

Se busca la construcción de conocimiento en forma grupal empleando estructuras de comunicación de colaboración. En la que los resultados siempre serán compartidos por el grupo, aquí la participación de todos los miembros del grupo es fundamental y está abierta hacia el cambio de ideas por el grupo. El docente proporcionará las normas, la estructura de la actividad, el seguimiento y la valoración. Algunas de las técnicas que favorecen el trabajo colaborativo son: trabajo en pareja, lluvia de ideas, valoración de decisiones, foros y debates, grupos de investigación, juego de rol, estudio de casos y trabajos por proyectos.

Según Jiménez & Jiménez (2017), manifiestan que “el aprendizaje de las matemáticas es complicado para la mayoría de los estudiantes en todos los niveles educativos, aunado a lo anterior en la actualidad las aulas de las escuelas están llenas de alumnos tecnológicos, la mayoría nació y ha crecido con la tecnología bajo el brazo”. Ante ello es importante que el docente implemente nuevas estrategias didácticas acompañadas de tecnologías que faciliten la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos, como es el caso de GeoGebra, pues permite una mayor visualización.

GeoGebra es el software que proporciona una excelente opción para mejorar la actividad central de las matemáticas en la resolución de problemas y es una herramienta adecuada para utilizarla como estrategia en la enseñanza de las ciencias exactas, pues permite modelar cálculos algebraicos y geométricos que contribuyen a una mejor comprensión de los contenidos (Jiménez & Jiménez, 2017).

#### 2.2.5.1 Estrategias didácticas con uso de plataformas virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje.

De acuerdo con Cepeda, Santos, Barba, & De la Calle (2017) dentro de las plataformas virtuales, las actividades de aprendizaje corresponden a todas las actividades que permiten que el estudiante se apropie del nuevo conocimiento, las cuales están formadas por cuatro componentes de acuerdo al Reglamento de Régimen Académico (RRA): actividades de docencia, actividades autónomas, actividades prácticas y actividades colaborativas; las cuales se detallan a continuación:

##### 1) Actividades de aprendizaje asistidas por el profesor

Corresponden a aquellas actividades que el estudiante realiza acompañado del docente en los diferentes ambientes de aprendizaje. Pueden ser conferencias, seminarios, orientación para estudio de casos, foros, clases en línea en tiempo sincrónico, docencia en servicio realizada en los escenarios laborales, entre otras.

En el caso de las plataformas virtuales tanto docente como alumno deben ingresar frecuentemente, manteniendo contacto virtual permanente, programado o casual, para solventar dudas. Además, para garantizar el éxito del aprendizaje se deben actualizar y revisar los materiales que se suben.

Dentro de las actividades o recursos que pueden utilizarse están:

a. Documentos (Archivos o enlaces con la información disponible)

Recomendación Metodológica: Incluir gran diversidad de materiales actualizados, especialmente multimedia, y monitorear la revisión por parte de los estudiantes.

b. Consulta (Preguntas y respuestas)

Recomendación Metodológica: Brindar soporte y acompañamiento a los estudiantes, generando un clima de confianza virtual.

c. Correo electrónico (Enviar y recibir mensajes)

Recomendación Metodológica: Medio oficial para envío y recepción de tareas, así como notificaciones.

d. Videoconferencia (Imagen y audio)

Recomendación Metodológica: Planificar videoconferencias en las prácticas de laboratorio para mostrar las ventajas de este canal de comunicación.

e. Cuestionarios (Pruebas diseñadas)

Recomendación Metodológica: Aplicar al final de cada unidad para evaluar y retroalimentar.

f. Etiquetas (Comentarios de recomendación y retroalimentación).

Recomendación metodológica: Incluir notas que orientan al aprendizaje en aquellos temas donde se identifican dificultades.

## 2) Actividades de aprendizaje autónomo

Para Cepeda, Santos, Barba, & De la Calle (2017) las actividades de aprendizaje autónomo comprenden el trabajo realizado por el estudiante, orientado al desarrollo de capacidades para el aprendizaje independiente e individual, que es diseñado por el profesor. *Comprende la lectura*, análisis y comprensión de materiales bibliográficos y documentales, tanto analógicos como digitales; *la generación de datos y búsqueda de información*, la elaboración individual de ensayos, trabajos y exposiciones.

Dentro de un entorno virtual este aprendizaje puede fortalecerse con la elaboración de glosarios, lecciones, tareas, ejercicios, etc. Es importante la participación con interrogantes y consultas al profesor, con el fin de rellenar vacíos o reforzar conocimientos.

Las actividades o recursos de los cuales puede hacerse uso en el aprendizaje autónomo son:

### a. Ensayo (Argumentación sobre un tema)

Recomendación Metodológica: Plantear al inicio de cada unidad de aprendizaje y entregar al final de esta.

### b. Glosario (Lista de términos ordenados y relacionados)

Recomendación Metodológica: Plantear esta actividad para iniciar temas nuevos.

### c. Tareas (Asignación de actividades)

Recomendación Metodológica: Se recomienda una por cada sesión de clase.

### d. Lecciones (Repaso de conceptos)

Recomendación Metodológica: Actividad que se puede realizar al final de cada unidad.

## 3) Actividades de aprendizaje práctico

Está orientada al desarrollo de experiencias de aplicación de los aprendizajes. Estas prácticas pueden ser, entre otras: actividades académicas desarrolladas en escenarios experimentales, clínicas o consultorios jurídicos gratuitos de las Instituciones de Educación Superior (IES), laboratorios, prácticas de campo, trabajos de observación dirigida, resolución de problemas, talleres, entornos virtuales o de simulación, manejo de base de datos y caudales bibliográficos, entre otros. Estas actividades deben garantizar el uso de conocimientos teóricos (Cepeda, Santos, Barba, & De la Calle, 2017).

Los recursos que se pueden utilizar son:

- a. Blog (Sitio web permanentemente actualizado sobre temas específicos)

Recomendación Metodológica: Se debe plantear al inicio del curso, actualizar permanentemente y completar al final de este. Equivale al portafolio estudiantil.

Según Marín & Donoso (2014), un blog es concebido como una herramienta en red, colaborativa y de establecimiento de vínculos sociales para la publicación de contenidos, reflexiones y opiniones. Es una herramienta sencilla que permite crear y editar contenidos de forma ágil, organizada y estructurada, orientando el aprendizaje a través de enlaces web, los cuales pueden contener audios y videos, creados o sugeridos por el docente como por el alumno, permitiendo una comunicación continua de forma asincrónica.

- b. Taller (Espacio de trabajo grupal)

Recomendación Metodológica: Aplicar al final de cada unidad para fortalecer los conocimientos adquiridos.

- c. Base de datos (Banco de registros sobre algún tema)

Recomendación Metodológica: Plantear esta actividad al iniciar cada tema.

- d. Webquest (Actividad Investigativa)

Recomendación Metodológica: Plantear al inicio de cada unidad y entregar al final de esta.

Bernie Dodge en 1995 definió la Webquest como una “actividad orientada para la investigación en la que toda la información con la que los estudiantes interactúan proviene de Internet.”. Esta es una estrategia didáctica en la que los estudiantes de cualquier nivel educativo desempeñan un papel activo en su formación, es decir, dejan de ser receptores de información para convertirse en constructores de conocimiento (Palacios Picos, 2009).

#### 4) Actividades de aprendizaje colaborativo

Comprenden actividades grupales en interacción con el profesor, incluyendo las tutorías. Están orientadas a procesos colectivos de organización del aprendizaje, que abordan proyectos, con temáticas o problemas específicos de la profesión orientadas al desarrollo de habilidades de investigación para el aprendizaje. Estas permiten una interacción con el resto de los compañeros y docente, lo cual lleva a una interpretación conjunta de las temáticas tratadas (Cepeda, Santos, Barba, & De la Calle, 2017).

Las actividades que se pueden utilizar para este aprendizaje son:

##### a. Wiki (Sitio para la creación de contenidos de forma colaborativa)

Recomendación Metodológica: Plantear al inicio de cada unidad y entregar al final de esta.

“La Wiki es un repositorio de páginas web conectadas a través de hipervínculos cada una de las cuales puede ser visitada y editada por cualquier usuario mediante un navegador”. Es una herramienta en la que se permite la creación de espacios de trabajo en grupo, es decir, está orientada hacia el trabajo colaborativo, brindando las siguientes ventajas al trabajar en equipo: asignación de tareas, convocatoria de reuniones, incorporación de una URL externa, lluvia de ideas, así como el fácil acceso de los estudiantes a los contenidos a través del uso de las TIC’s (Fonseca, Medellín, & Reynoso, 2014).

b. Foro (Sitio para el desarrollo de debates)

Recomendación Metodológica: Según Cepeda, Santos, Barba, & De la Calle (2017) se recomienda uno por cada unidad, e incluir obligatoriamente el técnico para asistencia, y otro tipo red social para comunicación.

c. Chat (Espacio virtual de discusión en tiempo real)

Recomendación Metodológica: Debe estar siempre abierto, dejando libertad a los estudiantes de aperturar sus propios chats.

Con estas actividades, se pretende que el estudiante no se limite a memorizar, sino que esté constantemente aplicando los conocimientos con la finalidad de convertirlos en algo operativo y dinámico; estas actividades terminan convirtiéndose en estrategias de enseñanza, siempre que estén bien planeadas y sujetas a la viabilidad de las herramientas tecnológicas con las que se dispongan (Cepeda, Santos, Barba, & De la Calle, 2017).

Por otra parte, con la incorporación de herramientas digitales en las clases de matemática se ha dado lugar a nuevos modelos de enseñanza. Por lo que la tecnología se vuelve una herramienta que permite el desarrollo de habilidades matemáticas como lo es la visualización, a partir de la observación de diversos fenómenos que hoy en día se pueden simular con tecnología. A través de recursos como Geogebra se puede potenciar el razonamiento geométrico, ya que permite la construcción de los objetos matemáticos a partir de sus propiedades básicas (Beteta Salas, 2008).

Geogebra, es una herramienta de libre acceso que tanto docentes como estudiantes pueden descargar de la Web o trabajarla en línea desde su computador o celular. Con Geogebra, los alumnos construyen objetos matemáticos complejos sobre la base de su noción y propiedades. Dicha herramienta no solo es utilizada para el campo de la geometría, sino que se vuelve un aliado para los estudiantes de ingeniería en los temas de gráficas de funciones (Beteta Salas, 2008).

Otras herramientas digitales muy útiles para el desarrollo de los contenidos de matemática son:

**MATLAB.** Es una herramienta informática que surgió para realizar cálculos matemáticos, especialmente operaciones con matrices. Su entorno de trabajo es sencillo de manejar, casi tan fácil como una calculadora. Además de realizar cálculos, esta herramienta permite crear gráficos de muchos tipos y presenta grandes ventajas a la hora de trabajar con números complejos, con matrices, con polinomios, con funciones trigonométricas, logaritmos, etc. Volviéndose así una herramienta de mucha utilidad para la carrera de ingeniería, pues esta permite realizar cálculos como el límite y la derivada de una función, temas que son parte de los contenidos a desarrollar en la materia de Matemática I, además MATLAB usa las convenciones de nomenclatura comunes a la mayoría de los programas de cómputo (MRA & JAAR, 2010).

**OCTAVE.** Es otro software con un alto nivel de programación, utilizado para la numeración computacional. Mediante su interfaz podemos resolver numéricamente problemas tanto lineales como no lineales. Además, Octave tiene muchas herramientas para resolver problemas tipo algebraico, funciones ordinarias e integrales. Una de las ventajas de esta herramienta es que no tiene interfaz gráfica, por lo que acepta estructuras más complejas (Pacios Izquierdo, 2018).

Según Menjívar Valencia (2017) en la actualidad existen otras herramientas digitales que están disponibles para los docentes y que son de gran utilidad para el proceso de enseñanza aprendizaje, las cuales se presentan a continuación:

a) Tutoría online a través de plataformas de videoconferencias

Esta permite orientar y estimular la participación de los alumnos mediante los encuentros sincrónicos. Dentro de los programas más utilizados para dicho propósito se encuentran: Zoom, Skype, Google Hangout y Meetingburner, su distribución es gratuita, son fáciles de usar y ofrecen distintas funciones que los hacen imprescindible en el campo educativo.

#### b) Foros de discusión online como herramienta de trabajo colaborativo

Son espacios donde se plantean ideas de forma abierta y asincrónica sobre un determinado tema, que permiten intercambiar y compartir información con la finalidad de construir conocimiento de forma reflexiva.

Las plataformas virtuales de aprendizaje digital como: Chamilo, Moodle, Edmodo, Schoology, Sakai, entre otras, incluyen herramientas para generar foros de discusión, así como el desarrollo de encuentros sincrónicos por medio de chat.

#### c) Creación de videos como apoyo al proceso educativo

Estos combinan elementos gráficos, multimedia y audiovisuales que permiten motivar, estimular y generar interés en los estudiantes, dando como resultado mejores aprendizajes. Esta herramienta tecnológica permite desarrollar una clase más interactiva, participativa y contribuye a la comprensión de temas complejos.

Para la elaboración de videos algunos de los programas que se pueden utilizar son: Screencast-o-matic, GoAnimate, Powtoon, Moovly y Wideo, que son de distribución gratuita y fácil de usar.

#### d) Creación de podcast

Es recomendable para grabar diferentes lecturas y trabajarlas con personas que presentan discapacidades visuales. Algunos de los programas informáticos más utilizados para la elaboración de podcast son: Soundcloud, Spreaker, BlogTalkRadio.

#### e) Creación de mapas conceptuales

Permite potenciar la dinámica de trabajo en equipo y minimizar de alguna forma en los estudiantes la memorización de conceptos. Dentro de los programas informáticos utilizados para la elaboración de mapas conceptuales están: Cmap Tool, Mindomo, Creately y Cacoo.

f) Realidad aumentada como apoyo al proceso de enseñanza

Permite combinar elementos visuales, gráficos e información real con otras experiencias en las que se añade información digital o virtual. Esta da la pauta para reforzar el aprendizaje e incrementar la motivación e interés de los alumnos, haciendo más agradable la explicación y asimilación de los contenidos.

Los programas informáticos más utilizados para generar Realidad Aumentada son: generador de Códigos QR, Unitag Visualead y la aplicación Aurasma.

De acuerdo con Tintaya Condori (2016) la educación es entendida en términos generales como un proceso de enseñanza aprendizaje. En este ámbito, se tienen diferentes maneras de comprender la enseñanza, desde aquellas que la relacionan con el proceso específico de instrucción hasta aquellas que la identifican con la propia educación. Tradicionalmente, la enseñanza siempre estuvo ligada a la idea de transmisión de conocimiento, de construir habilidades, de generar cambio de conducta de las personas. Las estrategias didácticas, como parte del proceso educativo, se han ocupado de estudiar y organizar las técnicas y métodos de la enseñanza que faciliten la transmisión de conocimientos y la construcción de habilidades.

La enseñanza es “un proceso de organización y disposición de condiciones que facilitan el aprendizaje. Más que un acto de transmisión de experiencias es un proceso de creación de condiciones externas o socioculturales que facilitan la construcción de las estructuras internas o personales del sujeto” (Tintaya Condori, 2016). Tomando en cuenta que la enseñanza no es un acto de transmisión de conocimientos, sino un acto creativo, de investigación, innovación y planificación, esta requiere del protagonismo del docente para la búsqueda y creación de materiales creativos que faciliten el proceso de aprendizaje.

Ahora bien, desde el ámbito educativo, el aprendizaje es un proceso de integración y creación de experiencias en las estructuras personales, es decir, que el estudiante debe desarrollar sus potencialidades físicas y psíquicas a la hora de actuar sobre una realidad, sea esta un problema o tarea, poniendo en práctica la creación de experiencias a partir de

conocimientos previos. En otras palabras, el aprendizaje se define como “un proceso de construcción de la personalidad (recreación de nuevas estructuras personales) a través de la integración de nuevas experiencias (vivencias, significados, habilidades)” (Tintaya Condori, 2016).

Este proceso de construcción, para Castro, Guzmán, & Casado (2007) se logrará con la participación responsable de los estudiantes, explotando las posibilidades comunicativas de las redes como sistemas de acceso a medios y recursos de aprendizaje de todo tipo, como: foros de discusión, chat y correo electrónico. Para lo cual se vuelve sumamente importante que el docente acompañe al estudiante como mediador o facilitador para la toma de decisiones que contribuyan a la adquisición de un nuevo conocimiento.

## **CAPÍTULO III: FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA**

### **3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología utilizada en esta investigación tomó en cuenta las principales rutas de estudio, se usaron herramientas cualitativas como la entrevista semiestructurada, pues en esta herramienta se tiene la libertad de introducir preguntas extras a la guía ya establecida, con el objetivo de precisar conceptos y obtener más información del tema de interés, además de utilizar una técnica cuantitativa que fue la escala de Likert, a través de un cuestionario que permitió recabar información complementaria para tener un análisis más amplio y así poder dar respuesta de manera más certera al problema de investigación.

#### **3.1.1 Investigación mixta**

La presente investigación es de tipo mixto de alcance descriptivo, ya que la información obtenida, vincula la recolección y análisis de datos cualitativos como cuantitativos. Según Hernández Sampieri (2014), en su libro “metodología de la investigación” define a los métodos mixtos como la integración sistemática de los enfoques cualitativo y cuantitativo; los métodos mixtos utilizan la evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para poder entender los fenómenos en estudio.

Para la obtención de los datos se hizo uso de la entrevista grabada dirigida a estudiantes y docentes, como también de un cuestionario con nueve preguntas en escala Likert dirigido a los docentes. Buscando medir el aprendizaje significativo en los estudiantes; con ambos instrumentos se buscó conocer las diversas percepciones, opiniones y experiencias de los docentes y estudiantes que impartieron y que recibieron la asignatura de Matemática I bajo la modalidad virtual, con el propósito de conocer cuáles fueron las estrategias didácticas y evaluar cómo han sido dichas estrategias para el proceso de enseñanza durante el año 2020. El uso de este enfoque de investigación permitió tener una visión más clara

de los datos obtenidos a partir de las técnicas e instrumentos utilizados, brindando así una mayor solides en la presentación de los resultados obtenidos con el estudio.

### **3.1.2 Población y muestra**

Según Hernández Sampieri (2014), la población o universo se refiere al conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. A partir de esta definición se tomó a 320 participantes como población total de la investigación (docentes y estudiantes). Dicha población la podemos clasificar en dos: una correspondiente a los cuatro docentes que se encontraron impartiendo la asignatura Matemática I en el Ciclo I y II/2020. La segunda población corresponde a los estudiantes que se encontraron cursando la asignatura en el Ciclo I y II/2020. Para el caso, se atendieron ocho grupos, formando así la población de 316 estudiantes, de donde se tiene la población total de 320 participantes.

La muestra es de diez participantes, la cual está compuesta por dos sub-muestras; una conformada por los cuatro docentes y la otra por seis estudiantes. Para la sub-muestra de los cuatro docentes, se toma a toda la población por ser pequeña. En cuanto a la sub-muestra de los seis estudiantes se tomaron en cuenta los siguientes criterios: estudiantes aprobados con una nota mayor o igual a 7.00 y estudiantes que reprobaron, con una nota que se encuentre en el intervalo de 5.00 a 5.90. Estos criterios fueron considerados, tomando en cuenta que los estudiantes que se encuentran en este rango de nota son aquellos que culminan el ciclo académico y además presentaron un mayor desempeño en la asignatura. Con base a esto podemos decir, que la muestra tomada para esta investigación es no probabilística ya que el muestreo se hace por conveniencia (Hernández Sampieri, 2014).

Para la elección de los estudiantes se solicitó a los docentes el listado de los estudiantes aprobados y reprobados en el curso que impartía, así como sus correos electrónicos para posteriormente ponerse en contacto con aquellos que participaran en la muestra.

La asignatura de Matemática I, estaba distribuida en ocho grupos de clases para el año 2020, de los cuales seis eran del Ciclo I y dos del Ciclo II, por lo que, habían grupos de clase que estaban a cargo de un mismo docente, es por ello que en un principio se consideró tomar una sub-muestra de ocho estudiantes, uno por cada grupo de clase; pero a causa de la situación que se está viviendo fue difícil hacer contacto con todos los estudiantes que participarían en la sub-muestra, por lo que de todos los correos enviados a los estudiantes que cumplían los criterios a considerar, solo seis respondieron a la petición solicitada. De los cuales resultó que cinco habían aprobado y uno reprobado, obteniendo así seis de los 316 estudiantes que se tomaron en consideración para la sub-muestra.

## 3.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

### 3.2.1 La entrevista semiestructurada

La entrevista es de tipo semiestructurada, la cual está “basada en una guía de asuntos o preguntas donde el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener más información” (Hernández Sampieri, 2014). Para el caso; mediante preguntas hacia docentes y estudiantes se busca recabar información referente a la modalidad de enseñanza virtual que ha sido implementada a causa de la pandemia Covid-19. La entrevista fue diseñada en las siguientes cuatro partes:

- a) Identificar las herramientas tecnológicas implementadas por los docentes. En esta parte, se formularon cinco preguntas que se dirigieron a los docentes y tres a los estudiantes.
- b) Determinar las estrategias didácticas implementadas en la asignatura Matemática I. Para ello, se formularon cuatro preguntas a los docentes.
- c) Conocer la opinión de los docentes a cerca de la eficacia de las estrategias didácticas implementadas para comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes. En

esta parte, se formularon cinco interrogantes dirigidas a los docentes.

- d) Por último, se dirigió a los estudiantes con seis preguntas, con el propósito de conocer como ha sido su proceso de aprendizaje bajo la modalidad virtual.

### **3.2.2 Escala de Likert**

Este método corresponde a un “conjunto de ítems que se presentan en forma de afirmaciones para medir la reacción del sujeto en tres, cinco o siete categorías” (Hernández Sampieri, 2014). Las escalas utilizadas en este método pueden ser autoadministradas o aplicadas mediante entrevistas o cuestionarios, donde se cuente con las alternativas de respuesta.

En tal sentido, se utilizó esta técnica de escala de Likert para recolectar información acerca de la eficacia de las estrategias didácticas implementadas para el aprendizaje de los estudiantes; esto haciendo uso de un cuestionario que se pasó a los docentes de forma virtual. Se les compartió un archivo Word con nueve preguntas que contenían sus respectivas categorías, para ser llenado por los docentes que impartían la asignatura Matemática I en el año 2020. La información brindada fue procesada posteriormente en el paquete estadístico SPSS.

## **3.3 INSTRUMENTOS**

Luego de haber descrito las técnicas que se han utilizado en este estudio, hacemos la descripción de los instrumentos que se elaboraron para cada técnica.

### **3.3.1 Guía de entrevista semiestructurada**

Se utilizaron dos instrumentos para guiar las entrevistas semiestructuradas, la primera (ver anexo 1) fue aplicada a los docentes y tenía como objetivo conocer la experiencia vivida

en el uso de estrategias didácticas de mediación para afrontar el proceso de enseñanza bajo la modalidad virtual, de tal manera que salieran a la luz aspectos fundamentales que se deben tomar en cuenta para dicho proceso de enseñanza. La segunda guía (ver anexo 2) estaba dirigida a los estudiantes para indagar opiniones respecto a las estrategias didácticas de mediación utilizadas por el docente, con el propósito de recabar información acerca de la efectividad que estas tuvieron en el proceso de aprendizaje y brindar sugerencias de mejora para ciclos posteriores.

### **3.3.2 Cuestionario**

Para la técnica de la escala de Likert, se elaboró un cuestionario de nueve preguntas, donde cada interrogante contaba con cinco ítems de respuesta (ver anexo 3), dirigido a los docentes, con el objetivo de conocer la eficacia de las estrategias didácticas de mediación implementadas. Conociendo así la reacción del docente para buscar mejoras e innovaciones adecuadas para futuros ciclos.

## **3.4 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ESTUDIADA**

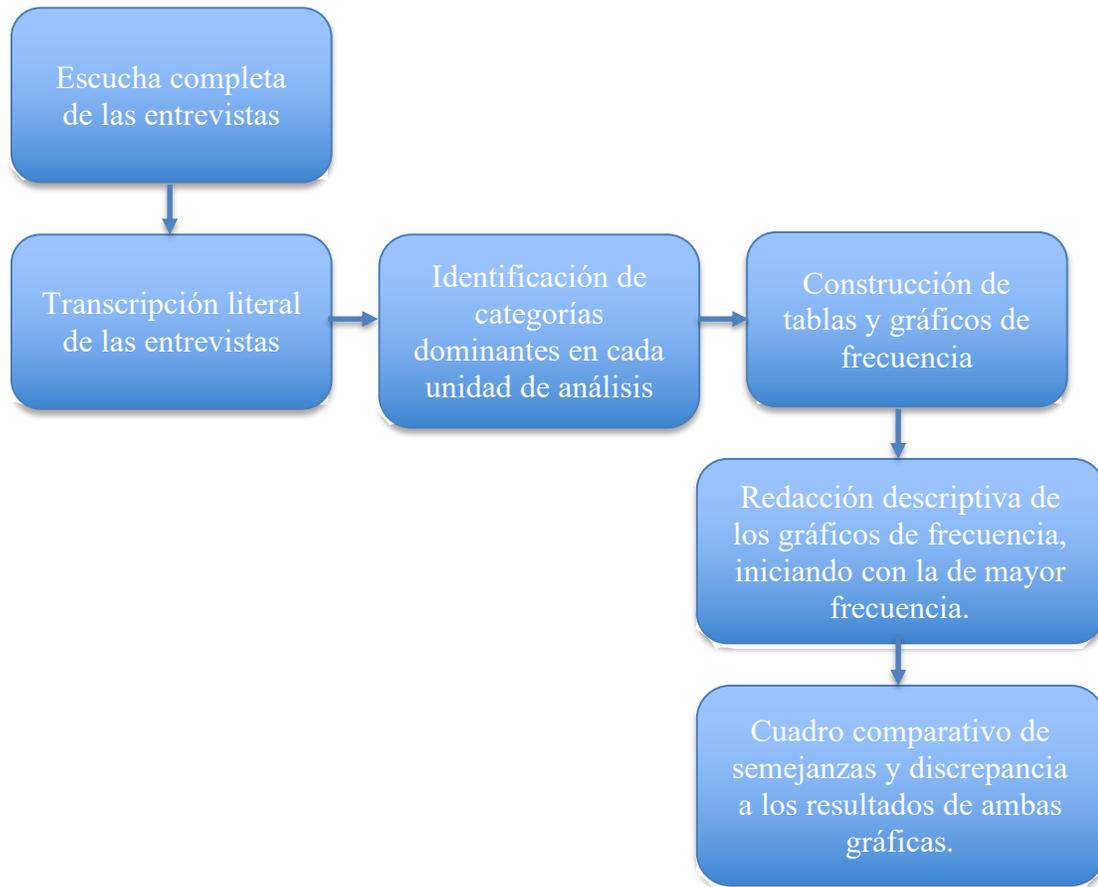
La muestra tomada en esta investigación es de diez participantes, desglosadas en dos submuestras; una de cuatro docentes y la otra de seis estudiantes. Para la selección de los estudiantes, se tomó en consideración los criterios establecidos en el Capítulo III y se procedió a ponerse en contacto con los estudiantes mediante un correo electrónico y de esta manera programar el día y la hora para llevar a cabo la entrevista que fue grabada mediante la plataforma Google Meet. Cada entrevista tuvo en promedio una duración entre 35 a 40 minutos, tanto para docentes como para estudiantes, es importante resaltar que se realizaron en total diez entrevistas, ya que se efectuaron de manera individual, acoplándose al tiempo disponible que tenía cada uno de los participantes.

El lograr comunicarse con los estudiantes tomó mucho tiempo, ya que en un primer momento se seleccionó a un grupo de estudiantes que cumplieran con las características antes mencionadas, de los cuales solo uno de ellos respondió a la petición, al no tener respuesta de los demás estudiantes se procedió a seleccionar otro grupo de estudiantes que no respondieron inmediatamente, ya que se enviaron varios correos hasta lograr ponerse en contacto y de esta manera programar la entrevista.

### 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La Figura 1, muestra la secuencia de pasos a seguir para la colecta y el procesamiento de los datos.

*Figura 1. Plan de recolección y análisis de los datos*



Fuente: Elaboración propia con base al análisis de datos cualitativos (GIBBS, 2008).

Tabla 1: Operacionalización de variables /categorías

<p><b>Objetivo.</b> Identificar las herramientas tecnológicas implementadas por los docentes de la carrera Ingeniería en Aeronáutica, para impartir los contenidos de Matemática I.</p>	
<p>Definición operativa de “Herramientas tecnológicas”</p>	<p>Son espacios de apoyo para docentes y estudiantes, que rompen esquemas educativos tradicionales, dando la posibilidad de organizar agendas de trabajo educativo, independientemente del espacio físico, el horario, la distancia, etc.</p>
<p><b>Indicadores</b></p>	<p><b>Ítems para entrevista</b></p>
<p>Herramientas tecnológicas utilizadas por el docente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Podría mencionar algunas herramientas tecnológicas que utilizó y que está utilizando en estos momentos para el proceso de enseñanza en línea de la asignatura de Matemática I?</li> <li>✓ Con base a las herramientas tecnológicas que ha utilizado. ¿Cuáles considera usted que mejor se ajustan para impartir los contenidos de Matemática I bajo esta modalidad de estudio? ¿Por qué?</li> <li>✓ De las herramientas antes mencionadas. ¿Cuáles considera usted que no le dieron los resultados esperados para el desarrollo de los contenidos y por qué?</li> <li>✓ ¿Tiene conocimiento o ha escuchado de otras herramientas que pudieran ser de utilidad para el desarrollo de los contenidos? ¿Podría mencionarlas?</li> <li>✓ ¿Por qué no se implementaron dichas herramientas?</li> </ul>

<p>Herramientas tecnológicas utilizadas por el docente según los estudiantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Qué herramientas tecnológicas utilizó su docente para el desarrollo de los contenidos de la asignatura?</li> <li>✓ ¿La utilización de estas herramientas le ha facilitado la comprensión de los contenidos impartidos por su docente? ¿Por qué?</li> <li>✓ ¿Podría mencionar otras herramientas que usted crea que se puede utilizar en esta asignatura?</li> </ul>
<p><b>Objetivo.</b> Determinar cuáles son las estrategias didácticas de mediación utilizadas por los docentes, para el proceso de enseñanza de la asignatura Matemática I.</p>	
<p>Definición operativa de “Estrategias didácticas”</p>	<p>Se define como toda ayuda que brindan los docentes para el procesamiento de los contenidos por parte de los estudiantes, siendo estas un pilar fundamental en todo proceso de enseñanza.</p>
<p><b>Indicadores</b></p>	<p><b>Ítems para entrevista</b></p>
<p>Estrategias didácticas utilizadas por el docente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Podría enlistar algunas estrategias didácticas útiles para impartir la asignatura de Matemática I, que haya o no aplicado?</li> <li>✓ ¿Qué estrategias implementó de manera separada en los periodos I, II y III?</li> <li>✓ ¿Cuáles respondieron a los objetivos planteados?</li> <li>✓ ¿Con cuáles no se lograron los objetivos planteados?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Qué modificaciones les haría a dichas estrategias para que den cumplimiento a los objetivos planteados?</li> <li>✓ Implementó en alguna de sus clases alguna estrategia didáctica que no estaba planificada. ¿Cuál o cuáles fueron dicha estrategia?</li> <li>✓ ¿Las estrategias dieron cumplimiento a los objetivos del periodo en el cual se implementaron? ¿Por qué?</li> </ul>
<p><b>Objetivo.</b> Identificar las estrategias didácticas de mediación consideradas como las más efectivas a partir de la opinión de los docentes, al ser estas implementadas bajo la modalidad virtual, para la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes.</p>	
Definición operativa de “Eficacia de las estrategias didácticas”	Depende de la forma en que se diseñe la actividad y de la práctica del docente para ir perfeccionando su diseño.
<b>Indicadores</b>	<b>Ítems para entrevista</b>
Estrategias didácticas efectivas según el docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enumere algunas estrategias didácticas que usted considere más efectivas para el desarrollo de los contenidos de la asignatura Matemática I.</li> <li>✓ ¿Considera usted que la implementación de estas estrategias contribuyó a la construcción de aprendizaje en los estudiantes? ¿Por qué?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Teniendo en cuenta la escala del 1 al 7; tomando el 1 como nada y 7 como la mayoría. ¿En qué escala colocaría usted la participación de los estudiantes en la implementación de estas estrategias?</li> <li>✓ ¿Cuáles han sido los instrumentos o medios, que usted considera que más le han permitido valorar si ha habido comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes? ¿Por qué?</li> <li>✓ ¿Cuál fue el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Matemática I para los grupos 1,2,3,4,5 y 6 del ciclo I/2021 y de los grupos 1 y 3 del ciclo II/2021? (inscritos, aprobados, reprobados y retirados)</li> </ul>
Estrategias didácticas efectivas según los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En relación con las actividades que se desarrollaron en la asignatura, ¿Cuáles considera usted que le aportaron mayor comprensión de los contenidos? De las actividades anteriores. ¿Cuál o cuáles clasificaría como las más idóneas?, ¿Cuáles considera que no contribuyeron a la comprensión de los contenidos?</li> </ul>
<b>Objetivo.</b> Analizar cómo ha sido el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería en Aeronáutica, bajo la modalidad virtual en la asignatura Matemática I.	
Definición operativa de “proceso de aprendizaje”	Es una experiencia individual y única en cada persona, donde el docente facilita y propicia las herramientas y las condiciones necesarias para el aprendizaje, consciente de que el estudiante es el único protagonista y movilizador de su proceso de aprendizaje

<b>Indicadores</b>	<b>Ítems para el cuestionario</b>
Como ha sido el proceso de aprendizaje según los docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes consultan constantemente de sus inquietudes durante los encuentros sincrónicos.</li> <li>✓ Los estudiantes responden a las preguntas que se le hacen durante los encuentros sincrónicos.</li> <li>✓ Los estudiantes resuelven los ejercicios asignados para practicar durante los encuentros sincrónicos.</li> <li>✓ Los estudiantes le realizan consultas fuera de los encuentros sincrónicos.</li> <li>✓ El promedio de aprobación en los exámenes parciales es mayor al 50%</li> <li>✓ El promedio de aprobación en los exámenes cortos es mayor al 50%</li> <li>✓ El promedio de aprobación en los trabajos grupales es mayor al 50%</li> <li>✓ De las estrategias didácticas no planificadas que se implementaron, todas generaron aprendizaje en sus estudiantes.</li> <li>✓ El estudiante logra asociar los conocimientos previos adquiridos con los nuevos contenidos.</li> </ul>
Como ha sido el proceso de aprendizaje según los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Describa como fue el apoyo del docente en el desarrollo de las actividades: Trabajo de investigación, tareas y evaluaciones individuales, etc. ¿Que se realizaron bajo esta modalidad de estudio?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Ha logrado aplicar los conocimientos adquiridos en esta asignatura en otros cursos referentes a la carrera o en otros cursos fuera de la universidad? ¿Podría ejemplificar algunos?</li><li>✓ ¿Considera usted que hubo acompañamiento constante por parte del docente bajo esta modalidad de estudio para su aprendizaje?,¿En qué forma?</li><li>✓ ¿Cómo considera el acompañamiento de su docente bajo esta modalidad? Poco, Mucho o Nada.</li><li>✓ ¿Cuáles considera que fueron los factores que le dificultaron en su proceso de aprendizaje bajo esta modalidad de estudio? (por parte de su docente: la computadora no cargaba, se le iba la corriente, el internet era muy lento, etc.)</li></ul>
--	--

Fuente: Elaboración propia con base al proceso de análisis a seguir.

## **CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos, que dan respuesta a la pregunta de esta investigación: ¿Cuáles fueron las estrategias y herramientas de mediación tecnológicas utilizadas por los docentes de la Universidad Don Bosco, en particular los docentes de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica, para el proceso de enseñanza de la Matemática I durante los inicios de la pandemia (2020)?

Para dar respuesta a la interrogante se plantearon cuatro secciones. La primera, consiste en identificar las herramientas tecnológicas utilizadas en el proceso de enseñanza, para ello se formularon a los docentes cinco preguntas relacionadas a las herramientas que utilizó, así como las que mejor se ajustan para impartir los contenidos, etc. Además, se formularon tres preguntas a los estudiantes para identificar si estas herramientas ayudaron a facilitar la comprensión de los contenidos desarrollados en la asignatura de Matemática I. Finalmente, se contrastan los resultados de los docentes con los de los estudiantes.

La segunda sección está encaminada a identificar las estrategias didácticas que se utilizaron en el proceso de enseñanza. Para responder a esta sección, se realizaron a los docentes cuatro interrogantes, entre ellas, se solicitó que enlistaran las estrategias implementadas en el proceso de la enseñanza de la Matemática I, así como clasificar las que respondieron y las que no a los objetivos planteados en la asignatura.

En la tercera sección se dirigió a los docentes con cinco preguntas para conocer su opinión sobre la efectividad de las estrategias implementadas en la asignatura bajo la modalidad virtual, para la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes. La última sección está enfocada en conocer cómo ha sido el proceso de aprendizaje en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica, tomando en consideración: el apoyo brindado por parte de los docentes, si los estudiantes han logrado aplicar los conocimientos adquiridos en otras asignaturas. Para dar respuesta a estas consideraciones

se formularon seis preguntas, las cuales se pueden apreciar en todo su contexto en la parte de anexos de este documento, al igual que las preguntas que se formularon en las secciones anteriores.

#### 4.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1.1 Herramientas tecnológicas implementadas en el proceso de enseñanza de la Matemática I

Para identificar las herramientas tecnológicas implementadas en el proceso de enseñanza de Matemática I en el año 2020, se solicitó a los docentes y estudiantes, enlistar las herramientas que se utilizaron o que se están utilizando para desarrollar los contenidos de esta asignatura bajo la modalidad virtual. Los resultados son presentados en la Tabla 2.

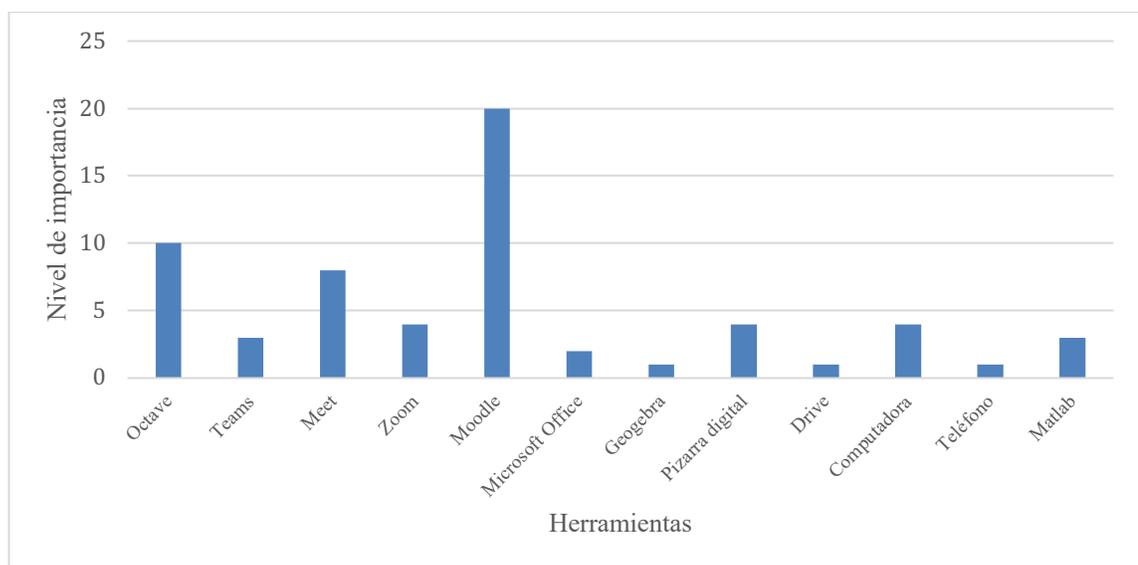
*Tabla 2. Herramientas implementadas en el proceso de enseñanza de Matemática I/2020*

Respuesta del entrevistado	D1	D2	D3	D4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Frecuencia
Octave	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓✓		10
Teams	✓		✓	✓							3
Google Meet		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	8
Zoom		✓	✓						✓	✓	4
Moodle	✓✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓✓✓	✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓✓	20
Microsoft Office		✓	✓								2
Geogebra			✓								1
Pizarra digital			✓✓	✓✓							4
Drive			✓								1
Computadora		✓✓	✓			✓					4
Teléfono		✓									1
Matlab					✓✓		✓				3

Fuente: Elaboración propia con base al número de veces que cada entrevistado mencionó la herramienta implementada.

En la Tabla 2, se enlistan las herramientas implementadas en el proceso de enseñanza de Matemática I. Cada celda del cuerpo de la tabla representa la frecuencia con que cada entrevistado mencionó la herramienta implementada. Por ejemplo: la celda Moodle-E1, quiere decir que la herramienta (aula digital) Moodle fue expresada 4 veces por el estudiante 1, la celda Pizarra digital-D2, quiere decir que esta herramienta no fue mencionada ninguna vez por el docente 2. A continuación se presenta un gráfico con las herramientas mencionadas por el entrevistado, cuya frecuencia resulta de la suma del número de veces que fue mencionada tanto por los docentes como por los estudiantes.

*Figura 2. Herramientas implementadas por los docentes para la enseñanza de Matemática I/2020*



Fuente: Elaboración propia con base al número de veces que cada entrevistado mencionó la herramienta implementada.

En la Figura 2, se observa que, tanto docentes como estudiantes convergen en que las herramientas que más se implementaron fueron: el aula digital (Moodle) con 20 apariciones, seguido por Octave y Google Meet que aparecen 10 y 8 veces respectivamente.

Después de identificadas las herramientas tecnológicas implementadas en el proceso de enseñanza, se solicitó a los docentes responder a las siguientes preguntas: ¿Cuáles herramientas de la Figura 2, se ajustan mejor para impartir los contenidos de la asignatura Matemática I? y ¿Por qué consideran a estas como las más idóneas para desarrollar los contenidos? Por otro lado, se le preguntó al estudiantado que si las herramientas utilizadas por sus docentes facilitaron la comprensión de los contenidos desarrollados en la asignatura.

En la Tabla 3, se presentan de manera resumida, las herramientas que, según los docentes y estudiantes, mejor se ajustan para impartir los contenidos, al igual que las coincidencias y discrepancias encontradas entre sectores.

*Tabla 3. Coincidencias y discrepancias entre docentes y estudiantes relacionadas a las herramientas que mejor y menos se ajustan para impartir los contenidos de Matemática I/2020.*

<b>Docentes</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Coincidencias</b>	<b>Discrepancias</b>
Las herramientas que mejor se ajustan para impartir los contenidos son: Teams, la pizarra digital con el apoyo de una tableta y las herramientas que posee la plataforma Moodle.	Las herramientas que facilitaron la comprensión de los contenidos fueron: los encuentros sincrónicos (Zoom, Google Meet y Teams), colocación de videos y documentos con ejercicios resueltos (Moodle).	Tanto estudiantes como docentes consideran que Teams y Moodle son las herramientas que mayor efectividad tienen para desarrollar y comprender los contenidos de la asignatura, ya que se da una interacción de	En relación con las herramientas que mejor se ajustan para la enseñanza de los contenidos, los docentes discrepan de los estudiantes por considerar que Geogebra, Google Meet y la plataforma Moodle utilizada solo para colocar documentos digitales, son consideradas menos efectivas, ya que por ejemplo para la mayoría de los estudiantes no les resulta relevante que el docente
Las herramientas que menos se ajustan para impartir los	Los estudiantes consideran que todas las herramientas son		

<p>contenidos son: Geogebra y Google Meet. La plataforma Moodle, se utilizó únicamente para colocar materiales digitales y videos.</p>	<p>adecuadas para el desarrollo de los contenidos, pero, gran parte de la efectividad depende del estudiante, ya que bajo esta modalidad de estudio requiere mayor compromiso por su parte, es decir, ser más autodidactas.</p>	<p>preguntas y respuestas entre estudiantes y docentes.</p>	<p>elabore documentación con definiciones y ejercicios ya resueltos dado que no poseen un hábito de lectura. Mientras que para el estudiante todas las herramientas implementadas en la asignatura son adecuadas.</p>
--	---	---	---

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

De la información presentada en la Tabla 3, se evidencian contradicciones en lo manifestado por los docentes y estudiantes. Los docentes consideran que la herramienta Moodle utilizada para la colocación de documentos digitales no es muy adecuada para el desarrollo de los contenidos, argumentando que el estudiante no posee hábitos adecuados de lectura. En contradicción a esto, los estudiantes consideran que todas las herramientas son adecuadas, reconociendo que para la efectividad de estas, se requiere un mayor compromiso por parte de ellos, además, consideran que el subir videos que contengan la explicación de ejercicios claves de acuerdo con la temática a desarrollar, se le hace más divertido y de fácil comprensión.

Como consecuencia de las respuestas mostradas en la Tabla 3, se hizo a los docentes, la siguiente pregunta: ¿Cuáles herramientas considera que no le dieron los resultados esperados para el desarrollo de los contenidos y por qué?

Con las respuestas obtenidas, los docentes consideran que, todas las herramientas integradas de una manera adecuada funcionan correctamente para el desarrollo de los contenidos. Ejemplifican que solo subir materiales de lectura a la plataforma Moodle no tiene mayor relevancia, la efectividad de esta herramienta radica en convertir a esta

plataforma en una herramienta interactiva para el estudiante, en el que se tenga acceso a videos, foros de discusión y debates de ejercicios propuestos; actividades en las que se pueda interactuar de manera asincrónica estudiante-docente, estudiante-estudiante. Agregando que, para los docentes, el hecho que una herramienta no diera los resultados esperados durante el Ciclo I, no significa que esta no funcione, sino que no se disponía de la herramienta adecuada y el manejo de la misma, ya que no se estaba preparado para el cambio de modalidad de enseñanza.

Siempre en relación con las herramientas que se pueden utilizar en el proceso de enseñanza bajo la modalidad virtual de estudio se hizo a los docentes la siguiente pregunta. ¿Tiene conocimiento o ha escuchado de otras herramientas que pudieran ser de utilidad para el desarrollo de los contenidos? ¿Podría mencionarlas? Y a los estudiantes si ¿Podría mencionar otras herramientas que usted crea que se puede utilizar en esta asignatura? Los resultados son mostrados en la Tabla 4.

*Tabla 4. Otras herramientas que los docentes y estudiantes consideran útiles para el desarrollo de los contenidos de Matemática I/2020*

<b>Docentes</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Coincidencias</b>
El 75% de los docentes manifiestan que conocen otras herramientas a utilizar en el proceso de enseñanza de Matemática I, estas son: storm board, white board, pero que no tienen conocimiento de su utilización, por lo cual no se implementaron en el desarrollo de esta asignatura.	Un 83.33% de los estudiantes entrevistados, consideran que una herramienta útil para el desarrollo de los contenidos bajo esta modalidad de estudio es Teams, por la rapidez y aplicaciones que esta plataforma presenta, en comparación a Meet y Zoom, donde esta última requiere de una licencia para su utilización, permitiendo solo 45 minutos gratis de videoconferencia.  Los estudiantes también consideran que la utilización de pizarras digitales, la creación de grupos de Facebook, uso de Google Drive	Docentes y estudiantes convergen en que la herramienta de Teams tiene mayor utilidad para el desarrollo de los contenidos; esta herramienta no fue utilizada por todos los docentes en un inicio de la pandemia debido al cambio repentino de modalidad de estudio y por c.

	<p>para la colocación de videos y Microsoft OneNote son herramientas que pueden ser de gran utilidad en el desarrollo de los contenidos de la asignatura Matemática I.</p>	<p>Fue hasta el Ciclo II que se implementó, ya que se tenía una mayor organización y más aceptación de lo que estaba sucediendo con la transición de la modalidad educativa.</p>
--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

Con la información detallada en la Tabla 4, se resume que, tanto para docentes como para estudiantes, Teams es la herramienta más conveniente para el desarrollo de las clases en línea, en especial para impartir los contenidos de la Matemática I, apoyada de una pizarra digital.

De las herramientas tecnológicas utilizadas para el proceso de enseñanza de Matemática I, las más utilizadas por los docentes inicialmente fueron: la plataforma Moodle, Octave Online por su condición gratuita y la plataforma Meet para la realización de los encuentros sincrónicos. Para los docentes estas herramientas fueron consideradas como las más idóneas para desarrollar los contenidos durante el Ciclo I-2020. Por otra parte, para el Ciclo II-2020, se implementó la herramienta Teams de manera conjunta con la utilización de una pizarra digital; según los docentes, ambas herramientas se complementan para la explicación de cálculos matemáticos. Convirtiéndose Teams en la plataforma oficial para los encuentros sincrónicos por la cantidad de aplicaciones que esta posee y que se le pueden incorporar.

#### 4.1.2 Estrategias didácticas utilizadas para el proceso de enseñanza de Matemática I. Ciclo I y II/2020

En esta sección se dará a conocer cuáles fueron las estrategias didácticas que se implementaron en el proceso de la enseñanza de Matemática I durante el Ciclo I y II/2020. En la entrevista dirigida a los docentes se tomaron en consideración las siguientes interrogantes: ¿Qué estrategias implementó para el proceso de enseñanza de la Matemática I?, ¿Cuáles respondieron a los objetivos planteados?, ¿Con cuáles no se lograron los objetivos planteados?, ¿Qué modificaciones les haría a dichas estrategias para que den cumplimiento a los objetivos planteados? Con el propósito de identificar cuales fueron estas estrategias que ayudaron a los docentes a enfrentar la crisis que se presentaba en ese momento debido a la pandemia Covid-19.

En la búsqueda de estas estrategias se dirigió a los docentes con la siguiente interrogante: ¿Podría enlistar algunas estrategias didácticas utilizadas para impartir la asignatura de Matemática I, que haya o no aplicado? En la Tabla 5, son mostradas las categorías identificadas, su conteo por docente y sus respectivas frecuencias.

*Tabla 5. Estrategias didácticas identificadas en el Ciclo I y II del año 2020*

Categorías	D1	D2	D3	D4	Frecuencia
Clase participativa	✓		✓	✓	3
Trabajos grupales		✓	✓	✓	3
Lecturas previas	✓		✓	✓	3
Lluvia de ideas	✓		✓	✓	3
Clases demostrativas	✓	✓	✓	✓	4
Creación de videos		✓		✓	2
Creación de foros		✓		✓	2
Creación de materiales	✓	✓		✓	3
Retro alimentación				✓	1

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

En la Tabla 5, la celda “Clase participativa-D1” significa que el docente 1 entrevistado utiliza la clase participativa como una estrategia didáctica con sus estudiantes, así como las lecturas previas, la lluvia de ideas, la clase demostrativa y la creación de materiales. A partir de la frecuencia absoluta mostrada en la tabla se puede decir, que la clase demostrativa es la estrategia didáctica más utilizada por los docentes para impartir los contenidos de la asignatura Matemática I, seguida por las clases participativas, trabajos grupales, lluvias de ideas y la creación de materiales didácticos, siendo la retroalimentación la que menos se implementa.

Con objetivo de explorar como fue el desarrollo de los contenidos de Matemática I durante el Ciclo I y II-2020, se hace una comparación en la Tabla 6, de las diferentes estrategias que implemento cada uno de los docentes bajo la modalidad virtual de estudio, esta tabla, es una tabla de doble entrada, donde la primera columna detalla cuatro interrogantes que se le hicieron a cada uno de los docentes y en la última columna se describe las coincidencias encontradas entre ellos.

*Tabla 6. Estrategias didácticas implementadas por los docentes para la enseñanza de Matemática I.*

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>Coincidencias</b>
<b>¿Qué estrategias implementó?</b>	Activar conocimientos previos, clases demostrativas, asignación de ejercicios con problemas retos mediante estímulos y respuestas.	Asignación de trabajo en equipo, ejercicios propuestos a la hora de clase, elaboración de varios ejemplos para un mejor entendimiento del tema,	Preguntas dirigidas, asignación de ejercicios para discutirlos en clase, lectura previa de los materiales, videos, videoconferencias y la elaboración	Guion de clase (resumen), ejercicios (uno-uno), libro de texto, participación activa, lluvia de ideas, materiales digitales, trabajo colaborativo y foros.	Activación de conocimientos previos (preguntas dirigidas), asignación de ejercicios, lectura previa de materiales, elaboración de PDF, creación de

		creación de videos, elaboración de PDF y encuentros sincrónicos.	de PDF con ejercicios resueltos.		videos, videoconferencia, foro y el uso del libro de texto.
<b>¿Cuáles respondieron a los objetivos planteados?</b>	La clase magistral demostrativa.	Los videos, canal de YouTube.	Los documentos digitales, preguntas dirigidas, asignación de ejercicios, lectura previa de los materiales, videoconferencias y videos	Encuentros sincrónicos (clase expositiva), pizarra (acoplar las herramientas), Resolución de ejercicios en clase.	La clase magistral mediante la videoconferencia, asignación de ejercicios y los videos.
<b>¿Con cuáles no se lograron los objetivos planteados?</b>	Activación de conocimientos previos y asignación de ejercicios	Los PDF y los foros	Foro, Octave-Online, Libros disponibles en la UDB.	Tareas formativas (leer anticipadamente), materiales digitales y foros	La lectura previa de los documentos PDF, participación de los foros con relación a la solución de ejercicios que no son ponderados. La falta de consulta en cuanto a los recursos electrónicos que

					ofrece la universidad.
<b>¿Qué modificaciones les haría, a dichas estrategias para que den cumplimiento a los objetivos planteados?</b>	Ponderar la participación del estudiante, con un 10% de la nota del periodo.	Motivación constante para la lectura de los PDF y asignar un porcentaje mínimo de la materia a la participación del estudiante.	Libros de consultas con las páginas específicas de los contenidos a estudiar, asignación de ejercicios en la guía de estudio, ponderar la participación de los foros.	Creación de videos en lugar de materiales PDF, foros más dinámicos que estén ponderados.	Estimular al estudiantado con una ponderación extra, con el propósito de generar más participación en dichas actividades.

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

Para desarrollar los contenidos de la asignatura Matemática I bajo la modalidad virtual, los docentes implementaron diferentes estrategias de las cuales se enlistan las siguientes: *activar conocimientos previos*, la cual estaba orientada a la realización de preguntas y respuestas con los estudiantes; *la asignación de ejercicios*, en la cual se les da un espacio para resolver y luego compartir la solución con los demás estudiantes; *lecturas de materiales*, subir de manera anticipada los materiales con definiciones y ejemplos para que el estudiantes tenga una idea antes de cada encuentro sincrónico, dichos materiales fueron elaborados por el grupo de docentes que impartieron la materia en ese momento; *clases demostrativas*, en las cuales se aclaran definiciones y se resuelven más ejemplos en cada encuentro sincrónico; *trabajo en equipo*, que hace alusión a un trabajo de investigación que se desarrolla en grupos de 4 o 5 estudiantes, el cual tiene un porcentaje de la nota final; *creación de videos*, donde el docente desarrolla ejemplos, explicando paso a paso cada uno de ellos; *lluvia de ideas*, donde cada estudiante aporta su opinión de acuerdo a lo que conoce; y por último se tiene la creación de *foros*, donde los estudiantes

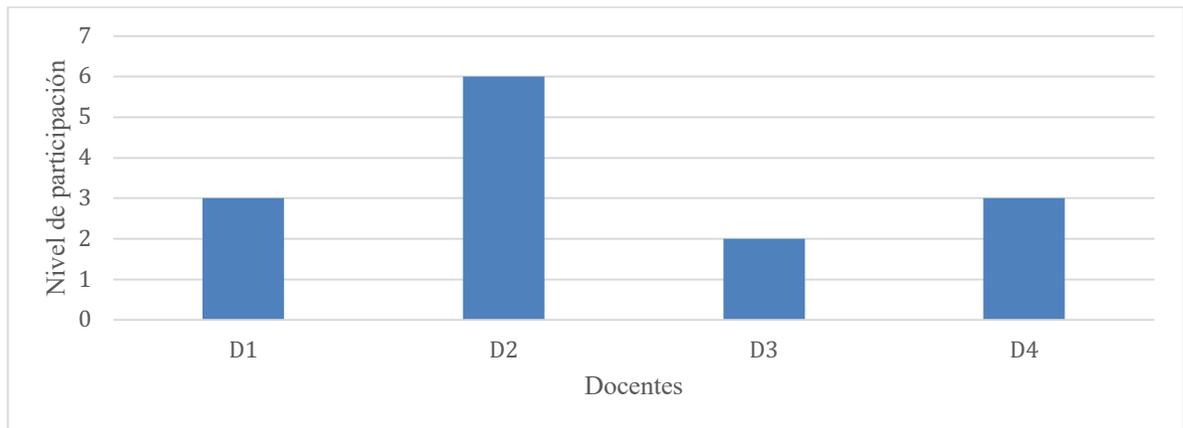
colocan la solución de algún ejercicio propuesto por el docente y a la vez pueden tener acceso a la respuesta de todos los que participan en el foro.

De las estrategias que se implementaron, los docentes consideran que las que dieron cumplimiento a los objetivos de la asignatura fueron: *la clase magisterial a través de la videoconferencia*, ya que esta se da de manera sincrónica permitiendo una interacción directa con el estudiante de preguntas y respuestas; *la asignación de ejercicios*, dentro y fuera de los encuentros sincrónicos que son retomados en la clase para corroborar respuestas entre todos; y *los videos* elaborados por los docentes, donde el estudiante puede visualizar una y otra vez hasta comprender.

Por otro lado, los docentes consideran que la estrategia con la que no se logró alcanzar los objetivos fue con la elaboración de los materiales, argumentando que, los estudiantes no poseen hábitos de lectura lo cual se daba a conocer cuando el docente les hacía preguntas dirigidas en los encuentros sincrónicos; otra estrategia con la cual no se logró dichos objetivos fue la creación de foros ya que la participación de los estudiantes fue muy poca en dicha actividad, esto debido a que no se le asignaba una ponderación de participación.

Otra de las preguntas que fue dirigida a los docentes, en cuanto a las estrategias implementadas en el proceso de enseñanza mostradas en la Tabla 5 fue: ¿En qué escala colocaría la participación de los estudiantes? Para lo cual se tomó en cuenta la escala del 1 al 7; tomando a 1 como nada y 7 como la mayoría. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3.

*Figura 3. Nivel de participación de los estudiantes en la implementación de las estrategias didácticas, tomando en cuenta la escala del 1 al 7.*

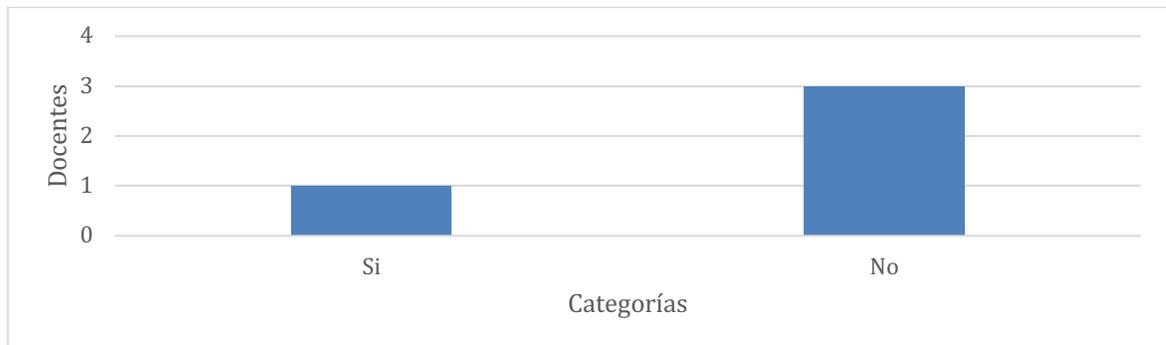


Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

Los resultados obtenidos en la Figura 3 muestran que, dos de los docentes entrevistados colocan la participación de los estudiantes en una escala de 3, es decir, que aproximadamente se tiene un 42.86% de participación en todas las actividades académicas desarrolladas en la asignatura Matemática I, esto incluye, encuentros sincrónicos como encuentros asincrónicos. Por otra parte, el docente 2 (D2) coloca la participación de sus estudiantes en una escala de 6, es decir, que para él hay 85.71% de participación en el desarrollo de todas las actividades académicas.

Al no tener una mayor participación de los estudiantes en las actividades académicas se les formuló a los docentes la siguiente interrogante: ¿Implementó en alguna de sus clases alguna estrategia didáctica que no estaba planificada? y ¿Cuál o cuáles fueron dichas estrategias? En la Figura 4, se muestran los resultados obtenidos.

*Figura 4. Implementación de estrategias didácticas no planificadas por los docentes*



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

De la Figura 4, Se observa que, de los cuatro docentes entrevistados, sólo uno hace mención que en algunas ocasiones sí implementó en sus clases alguna estrategia que no estaba planificada, la cual fue la utilización del software Geogebra, con el propósito de aclarar o ejemplificar algún contenido; pero que, por lo general él desarrollaba la clase con lo que tenía ya planificado.

Con base a los resultados obtenidos en la Figura 4, se preguntó a los docentes sí ¿Las estrategias dieron cumplimiento a los objetivos del periodo en el cual se implementaron? y ¿Por qué? Resultando así, que dicha estrategia sí contribuyó a dar cumplimiento a los objetivos en los temas desarrollados, ya que la simulación gráfica facilita la comprensión de los contenidos, como lo son: el concepto de límites, gráficas e interpretación geométrica.

En cuanto a las estrategias didácticas utilizadas para el proceso de enseñanza de Matemática I. Ciclo I y II-2020, se obtuvo que las estrategias que los docentes consideran como las más idóneas para el proceso de enseñanza bajo la modalidad virtual son: la clase demostrativa y participativa, trabajos grupales, lluvia de ideas, lecturas previas, materiales didácticos con la información teórica y ejercicios resueltos de los contenidos a desarrollar, creación de videos, foros y la retroalimentación. Con la implementación de estas

estrategias, los docentes expresan que se logra tener un 42.86% de participación por parte de los estudiantes. Así mismo se considera que estas estrategias son planificadas con anticipación y que casi nunca se improvisa con nuevas estrategias.

#### **4.1.3 Eficacia de las estrategias didácticas implementadas bajo la modalidad virtual, para la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes.**

La asignatura Matemática I, es una de las materias que más se le dificulta a la mayoría de los estudiantes en la modalidad presencial, por lo que es importante que el docente sepa adecuar las estrategias didácticas a implementar en la modalidad virtual y de esta manera lograr la mayor comprensión de los contenidos, ya que es una de las asignaturas que requiere de mucho análisis, apoyo continuo por parte de los docentes y un compromiso por parte de los estudiantes. Por lo que, es importante para esta investigación, conocer cuál fue la eficacia de las estrategias didácticas implementadas en la modalidad virtual; para lo cual, en la entrevista dirigida a los cuatro docentes se tomaron en consideración cinco interrogantes referentes a la efectividad de las estrategias, y si estas contribuyeron a la construcción de aprendizajes, así como los instrumentos o medios que le permitieron al docente valorar la comprensión adquirida por parte de los estudiantes.

Para verificar si las estrategias implementadas bajo la modalidad virtual fueron efectivas, primeramente, se les pidió a los docentes que enumeraran algunas estrategias didácticas que consideraran más efectivas para el desarrollo de los contenidos de la asignatura Matemática I. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 7.

*Tabla 7. Estrategias didácticas, según los docentes, más efectivas para la enseñanza de Matemática I/2020.*

<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>Coincidencias</b>	<b>Discrepancia</b>
Clase magistral demostrativa.	Encuentros sincrónicos, elaboración de PDF, diapositivas y elaboración de videos.	Cada una era importante: Tableta, pizarra y Teams.  Una complementa a la otra, porque me ayudan a formar un desarrollo de la clase.	Planificar lo que impartirá (una de las principales), resolución de ejercicios, no redactar guías extensas.	La clase magistral apoyada de herramientas tecnológicas como lo son: la pizarra digital, la tableta, así como la elaboración de PDF o presentaciones de Power Point con ejercicios ya resueltos.	El docente D2 considera que la elaboración de videos es una buena estrategia.

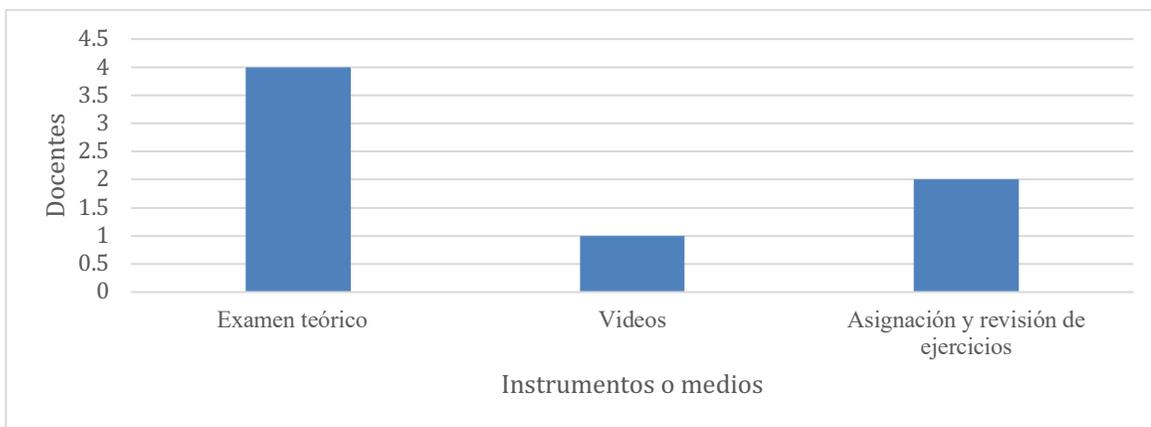
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

En la Tabla 7, se enlistan las estrategias didácticas que los docentes que impartieron la asignatura de Matemática I consideran más efectivas. Se encontró que la clase magistral (videoconferencias), es la estrategia con la cual se puede tener mayor interacción con los estudiantes durante el encuentro sincrónico y de esta manera aclarar las dudas. Otra estrategia considerada de las más efectivas para el desarrollo de los contenidos de Matemática I es apoyarse de herramientas tecnológicas como las TIC's para la elaboración de recursos digitales, así como la creación de videos que involucren la solución de ejercicios relacionados con la temática que se imparte en ese momento. Para algunos de los docentes esta estrategia es muy útil, ya que el estudiante puede acudir al video más de una vez hasta llegar a la comprensión, y si aún hay dudas, se solventan durante el encuentro sincrónico.

Los docentes consideran, que para implementar una estrategia didáctica se debe tomar en cuenta ciertos aspectos importantes, como saber con qué recursos digitales dispone, así como, conocer las características del grupo de estudiantes, es decir, si el grupo es activo o pasivo durante los encuentros sincrónicos. A la misma vez, consideran que toda estrategia implementada contribuye a la construcción de un aprendizaje significativo, ya que si las estrategias aplicadas en el proceso de enseñanza no funcionaran no habría estudiantes aprobados. Además, los docentes manifestaron que el índice de aprobación bajo la modalidad virtual es casi igual al que se tenía de manera presencial; por lo que se podría decir, que con el cambio de modalidad de estudio no ha habido mayor discrepancia en cuanto a los resultados de aprobación.

Otra pregunta realizada a los docentes, relacionada a la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes fue, ¿Considera usted que la implementación de estas estrategias contribuyó a la construcción de aprendizaje en los estudiantes? y ¿Por qué? Los resultados, son presentados en la Figura 5.

*Figura 5. Instrumentos o medios que permiten evaluar la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes.*



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

De la Figura 5, se identifica que los cuatro docentes entrevistados, manifiestan que el examen teórico es un instrumento adecuado para evaluar la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, siempre y cuando se haga una revisión minuciosa de los procesos desarrollados, identificando que no haya plagio en la solución, es decir, que haya soluciones idénticas entre estudiantes. La asignación y revisión de ejercicios durante y fuera de los encuentros sincrónicos también permite al docente valorar si ha habido comprensión, donde el estudiante puede defender la solución del ejercicio asignado. Por otra parte, uno de los docentes sugiere que las exposiciones cara a cara de la solución de ejercicios, es un medio adecuado para evaluar el nivel de comprensión en los estudiantes.

Para conocer el número de estudiantes aprobados y reprobados, se les formuló a los docentes la siguiente interrogante. ¿Cuál fue el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Matemática I? Los resultados que se obtuvieron son mostrados en la Tabla 7.

*Tabla 8. Rendimiento académico de los estudiantes en el año 2020*

N° Estudiantes / Grupos	Ciclo I						Total	%	Ciclo II		Total	%
	1	2	3	4	5	6			1	3		
<b>Inscritos</b>	46	46	46	46	46	13	243	100%	51	22	73	100%
<b>Aprobados</b>	14	6	15	17	23	3	78	32.10%	16	18	34	46.58%
<b>Reprobados</b>	18	20	17	19	14	7	95	39.10%	25	2	27	36.98%
<b>Retirados</b>	14	20	14	10	9	3	70	28.80%	10	2	12	16.44%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

En la Tabla 8, se presentan los estudiantes inscritos, aprobados, reprobados y retirados, en el Ciclo I y II, con seis y dos grupos respectivamente. Aclarando que, en el Ciclo I las clases se desarrollaron durante 8 semanas de manera presencial y a causa de la pandemia por el Covid-19 se culminó con 8 semanas de manera virtual, es decir, fue mitad presencial y mitad virtual. El porcentaje de aprobados en el Ciclo I y II fue de 32.10% y 46.58%

respectivamente, identificándose una diferencia del 14.48% más de aprobados en el Ciclo II, lo cual podría deberse a otros factores que para los docentes les es difícil de verificar a la hora de una evaluación en esta modalidad de estudio, como, por ejemplo, que el estudiante copie en los exámenes, que otros les resuelven los parciales, etc.

Por otra parte, se tiene que el porcentaje de retirados fue de 28.80% y 16.44% para el Ciclo I y II respectivamente, es decir, que hubo un 12.36% más de retirados en el Ciclo I, lo cual se puede deber a varios factores como por ejemplo, el cambio de repentino de modalidad de estudio, la adaptación del estudiante en la educación superior, ya que en el Ciclo I, la mayoría de estudiantes son de nuevo ingreso, el contar con un dispositivo electrónico adecuado para recibir sus clases, el no tener acceso a internet, entre otros factores.

Entre las estrategias didácticas que los docentes consideran más efectivas para la comprensión de los contenidos bajo la modalidad virtual se encuentran: *la clase magistral* (videoconferencias), con la cual se puede tener mayor interacción con los estudiantes durante el encuentro sincrónico y de esta manera aclarar las dudas. Otra es apoyarse de *herramientas tecnológicas* como lo son las TIC's para la elaboración de recursos digitales, así como *la creación de videos* que involucren la solución de ejercicios relacionados con la temática. El elaborar videos es una estrategia muy útil para el desarrollo de los contenidos, ya que el estudiante se adapta adecuadamente a las circunstancias y tiempo disponible para el estudio de la materia, es decir, el estudiante puede revisar el video la veces que quiera hasta que el tema desarrollado quede comprensible para él, y si en algún dado caso hubiese dudas las puede consultar con su docente en el encuentro sincrónico.

Con base a los resultados obtenidos en los apartados anteriores, podemos decir, que cada una de las estrategias didácticas implementadas, genera aprendizaje en los estudiantes, solo es de saber cómo adaptarlas de acuerdo con las características de cada grupo y del interés y dedicación que cada estudiante atribuye a la asignatura. Algunos de los

instrumentos que les permitieron a los docentes estimar el nivel de comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes fueron, el examen teórico, la asignación y revisión de ejercicios. Por otra parte, en la Tabla 8, se muestra el porcentaje de estudiantes aprobados, reprobados y retirados en los dos ciclos del año 2020, obteniendo un 14.48% más de estudiantes aprobados en el segundo ciclo y un 12.36% más de retirados en el primer ciclo, notándose con ello una diferencia entre el número de aprobados y retirados en ambos ciclos, la cual puede deberse a diferentes factores que no han podido ser medidos en esta investigación.

#### **4.1.4 Proceso de aprendizaje bajo la modalidad virtual**

Para conocer como fue el proceso de aprendizaje de la asignatura Matemática I, para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica, se les realizó un bloque de seis preguntas:

1. ¿Describa como fue el apoyo del docente en el desarrollo de las actividades: Trabajo de investigación, tareas y evaluaciones individuales, etc. ¿Que se realizaron bajo esta modalidad de estudio?
2. En relación con las actividades que se desarrollaron en la asignatura, ¿Cuáles considera usted que le aportaron mayor comprensión de los contenidos? De las actividades anteriores. ¿Cuál o cuáles clasificaría como las más idóneas?, ¿Cuáles considera que no contribuyeron a la comprensión de los contenidos?
3. ¿Ha logrado aplicar los conocimientos adquiridos en esta asignatura en otros cursos referentes a la carrera o en otros cursos fuera de la universidad? ¿Podría ejemplificar algunos?
4. ¿Considera usted que hubo acompañamiento constante por parte del docente bajo esta modalidad de estudio para su aprendizaje? ¿En qué forma?
5. ¿Cómo considera el acompañamiento de su docente bajo esta modalidad? Poco, Mucho o Nada.

6. ¿Cuáles considera que fueron los factores que le dificultaron en su proceso de aprendizaje bajo esta modalidad de estudio? (por parte de su docente: la computadora no cargaba, se le iba la corriente, el internet era muy lento, etc.)

A la pregunta sobre la descripción de cómo fue el apoyo del docente en el desarrollo de las actividades tales como: trabajo de investigación, tareas, evaluaciones individuales, etc., un estudiante respondió:

“El licenciado era uno de los docentes que más rápido respondía las dudas que tenía por correo electrónico; recuerdo que tenía una duda con un ejercicio de un trabajo cooperativo, que era del tema de optimización, el cual era bien largo, le escribí diciéndole que no le hallaba, “tenemos esta derivada pero no es lo que nos tiene que dar”, y él nos dio más o menos una idea de cómo abordarlo, considero que fue bastante eficiente, obviamente no nos dio la respuesta, pero sí nos orientaba a la hora de abordar el ejercicio. El docente fue bien accesible, podíamos consultarle en cualquier momento, ya que una vez le escribí a las 8 de la noche y él me lo contestó a las 9 pm. Para dar respuesta de notas, el docente era rápido, lo mucho que se tardaba eran dos días, máximo tres para enviar notas, luego uno pedía revisión, él enviaba el documento ya con las observaciones hechas y el porqué de la nota.”

Los resultados obtenidos de los otros estudiantes son similares a la respuesta descrita anteriormente, por lo que se puede decir, que la mayoría (5 de 6 estudiantes) consideran que hubo acompañamiento constante por parte de los docentes en solventar las dudas de los temas y ejercicios propuestos en las evaluaciones grupales. Según los estudiantes, había un interés por parte del docente que ellos aprendieran, ya que respondía sus dudas realizadas fuera de los encuentros sincrónicos; siempre respondía los correos que los estudiantes le enviaban no importando la hora que fuera.

La Tabla 9, contiene los resultados obtenidos con relación a la pregunta número dos, referente a las actividades que según el estudiante le aportaron mayor comprensión de los contenidos.

*Tabla 9. Actividades que, según los estudiantes, fueron implementadas en la asignatura Matemática I/2020*

<b>Actividades que aportaron mayor comprensión de los contenidos.</b>	<b>Actividades clasificadas como las más idóneas.</b>	<b>Actividades que no aportaron en la comprensión de los contenidos.</b>
Cuatro de los seis estudiantes entrevistados consideran que esas actividades fueron: los trabajos cooperativos, las clases expositivas durante los encuentros sincrónicos, la solución anticipada de guías de estudio y la creación de foros.  de los seis estudiantes consideran que: los videos, los documentos PDF, el uso de Octave online y el libro de texto.	Los encuentros sincrónicos y el trabajo cooperativo son las actividades más idóneas según el estudiantado.  Cuatro de los seis estudiantes entrevistados consideran que los videos, las prácticas de laboratorios y foros son las actividades más idóneas.	Dos de los seis estudiantes consideran que los materiales proporcionados por sus docentes no les aportaban en nada, que hacía falta la explicación por parte del docente y que además los materiales se pueden encontrar en internet.

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

Según los resultados obtenidos en la Tabla 9, la mayoría de los estudiantes entrevistados coinciden que, de las actividades desarrolladas en la asignatura, las que más contribuyen a la comprensión de los contenidos son: *los trabajos cooperativos*, donde se trabaja de manera grupal contenidos que no se desarrollan en las clases; *las clases expositivas*, desarrolladas por el docente durante los encuentros sincrónicos; *resolver anticipadamente las guías de estudio en conjunto con la aplicación de foros*. Por otra parte, la mitad de los estudiantes coinciden que los videos también ayudan a comprender los contenidos, junto

con los documentos PDF, el uso adecuado del libro texto y la herramienta de Octave online.

En cuanto a las actividades que según el estudiantado consideran como las más idóneas para la comprensión de los contenidos, se tienen, los encuentros sincrónicos, los trabajos cooperativos, así como también, que el docente elabore videos explicando paso a paso el desarrollo de algún ejercicio clave del tema que se desarrolla en ese momento, el elaborar foros de discusión, en el cual cada estudiante envié las soluciones de los ejercicios propuestos por su docente en las guías de estudio o ejercicios tomados del libro de texto.

Ahora bien, en cuanto a las actividades que se desarrollaron en la asignatura y no contribuyeron a la comprensión de los contenidos se tienen, los documentos PDF, ya que según dos de los seis estudiantes entrevistados, estos materiales no les aportaban nada a su aprendizaje ya que para ellos, hacía falta la explicación del docente en cuanto a la resolución de los ejercicios que se planteaban en el documento, haciendo mención que en internet se puede encontrar una variedad de ejercicios parecidos y que estén relacionados con los temas a desarrollar en la asignatura.

Con el propósito de identificar si hubo o no aprendizaje con el desarrollo de estas actividades se dirigió a los estudiantes con las siguientes preguntas: ¿Ha logrado aplicar los conocimientos adquiridos en esta asignatura en otros cursos referentes a la carrera o en otros cursos fuera de la Universidad? y ¿Podría ejemplificar algunos? En los resultados que se muestran en la Tabla 10, es importante aclarar que de los estudiantes que participaron en la entrevista, algunos de ellos aprobaron la asignatura de Matemática I en el Ciclo I y II, y otros en el interciclo, por lo que, habrá estudiantes entrevistados que ya llevaron la asignatura de Matemática II, así como la de Física I.

*Tabla 10. Respuesta de los estudiantes en cuanto la aplicación de los conocimientos adquiridos*

E1	E2	E3	E4	E5	E6
Si, en Matemática II ya que, si no sabes derivar, no avanzas. También en Física I, cuando vimos las aplicaciones de las leyes de la cinemática: derivadas y gráficos de funciones.	Hasta el momento no he logrado aplicarlos.	En Matemática II, en el tema de derivadas y Física I, con el tema de aceleración y velocidad	Si, en matemática II, en el tema de derivadas y Física I, con el tema de velocidad y aceleración.	Si, en Programación I, con los tipos de funciones, derivadas, plano cartesiano, círculo unitario, y en Mecánica.	En Matemática III, se aplica mucho lo que vimos de la derivada, así como también la parte de límite; son una base fundamental en esta materia.  En Física I, se tocó el tema de aceleración que fue uno de los temas que vi en Matemática I.  Por lo que me atrevería a decir que sí adquirí un aprendizaje en dicha materia.

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

Con base a los resultados mostrados en la Tabla 10, se puede decir que, en su mayoría, los estudiantes manifiestan que sí han logrado aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura Matemática I, y que los han puesto en práctica en asignaturas más avanzadas como por ejemplo: los estudiantes E1, E3 y E4, aplicaron estos conocimientos en las asignaturas Matemática II y Física I, ya que según ellos los temas estudiados en la asignatura Matemática I son fundamentales para las asignaturas más avanzadas, tal es el

caso del estudiante 1 (E1) quien manifiesta que para poder cursar Matemática II debes saber derivar, ya que si no, no se avanza en esta materia.

Por otro lado, tenemos el caso del estudiante 2 (E2), quien manifiesta no haber aplicado lo visto en Matemática I en otros cursos, debido a que él, aún no ha aprobado la asignatura. Y, por último, se tiene el caso del estudiante 6 (E6), quien manifiesta haber aplicado lo aprendido de Matemática I, no solo en las asignaturas de Matemática II y Física I, sino que también en Matemática III.

Es importante para nosotros aclarar que el estudiante E6, aprobó la asignatura Matemática I en el Ciclo I, por lo que llevo Matemática II en interciclo, culminando en el Ciclo II de este mismo año con la aprobación de la asignatura Matemática III.

Con base a lo dicho anteriormente, podemos decir que, en su mayoría, los estudiantes entrevistados han aplicado lo aprendido en la materia, en otras asignaturas o cursos que involucren temas desarrollados en Matemática I, a pesar de que han recibido la asignatura de manera virtual. Es de subrayar que comprender los contenidos de matemática bajo esta modalidad virtual requiere de un apoyo continuo de los docentes hacia los estudiantes, por lo que se dirigió a los discentes con la siguiente pregunta: ¿Considera usted que hubo acompañamiento constante por parte del docente bajo esta modalidad de estudio para su aprendizaje? Y ¿En qué forma?

Como respuestas a estas interrogantes, dos de los estudiantes respondieron:

Estudiante E1:

“Si, por que en el cambio brusco el docente siempre trato de apoyarnos a pesar de que, no estaba tan organizado el horario, porque a veces las videoconferencias chocaban (tocaba decidir a cuál entrar) incluso para los exámenes, pero era por lo mismo que no se estaba

organizado; en cambio para el ciclo dos todo había cambiado y no había ese tipo de problemas. Pero si el docente siempre estuvo dispuesto a ayudar”

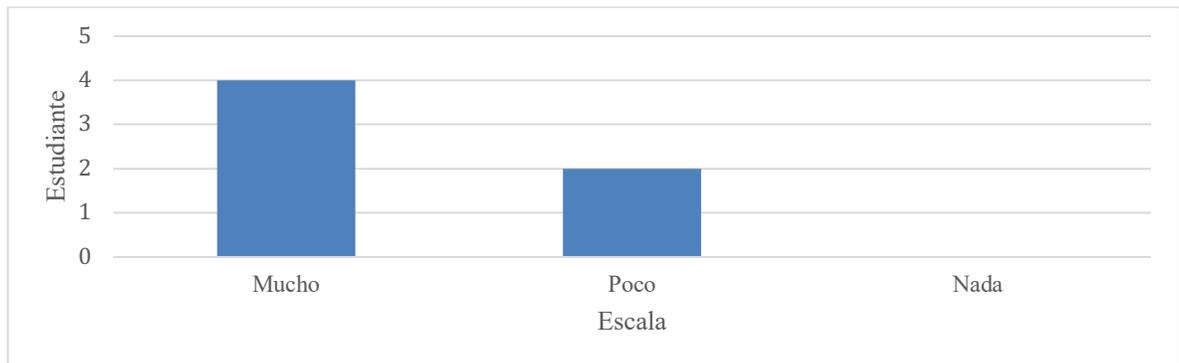
Estudiante E5:

“Para el Ciclo I, todo fue repentino, el acompañamiento no fue el necesario, pero sí lo hubo, había una clase por semana, se explicaban ejercicios. Ya en el Ciclo II, se respetaron los horarios de clase y hubo acompañamiento en todas las clases y actividades que se desarrollaron en la asignatura.”

Con base a estas respuestas y que son similares a las respuestas de los otros cuatro estudiantes, podemos decir que, el docente acompañó a sus estudiantes a pesar de que, en el Ciclo I, no había una buena organización, el docente siempre estuvo dispuesto a solventar las dudas de sus estudiantes, ya sea por la plataforma del aula digital o correo electrónico. Además, según los estudiantes, para el Ciclo II todo cambió, ya había una mejor organización, se respetaron horarios de clase y la comunicación entre docente y discente fue constante.

Con el propósito de atribuirle una escala de medición al acompañamiento que dio el docente a sus estudiantes, se dirigió a estos con la siguiente pregunta: ¿Cómo considera el acompañamiento de su docente bajo esta modalidad? Los datos obtenidos se muestran en la Figura 6.

*Figura 6. Acompañamiento del docente, según los estudiantes, en el desarrollo de la asignatura Matemática I*



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en las entrevistas

De la información obtenida se concluye que el acompañamiento por parte de los docentes bajo la modalidad de estudio fue Mucho, respuesta obtenida según cuatro de seis estudiantes entrevistados.

La última interrogante dirigida a los estudiantes fue: ¿Cuáles considera que fueron los factores que le dificultaron en su proceso de aprendizaje bajo esta modalidad de estudio? (por parte de su docente: la computadora no cargaba, se le iba la corriente, el internet era muy lento, etc.)

A lo que, los estudiantes respondieron que no; no hubo factores de gran magnitud que les dificultaran en su proceso de aprendizaje, tal vez en un principio la mala organización, pero con base a problemas de conexión eran mínimos. Solo uno de los estudiantes manifestó, que la dificultad que él presentó fue la distribución de los dispositivos electrónicos con sus demás hermanos ya que en algún determinado momento coincidían con las clases.

Los estudiantes consideran que todas las actividades realizadas por los docentes en el desarrollo de la asignatura contribuyeron a su aprendizaje, ya que todas las actividades se

complementan entre sí para comprender los contenidos. Además, manifiestan que han logrado aplicar lo aprendido en otras materias en las cuales Matemática I es prerequisite para poder cursarlas. De todas estas actividades, el acompañamiento constante por parte de los docentes (respondiendo preguntas en todo momento) aporta en gran manera a fortalecer el aprendizaje de los estudiantes, dicho acompañamiento fue “Mucho” según lo presentado en la Figura 6. Por lo tanto, podemos decir que todas las actividades desarrolladas por los docentes en la asignatura Matemática I son adecuadas, ya que todas en conjunto generan aprendizaje en el estudiante, es decir, que no hay actividad inadecuada, todo dependerá del esfuerzo que cada estudiante le dedique al estudio de la materia.

Por otra parte, para medir la eficacia en el aprendizaje de los estudiantes, se realizó un cuestionario dirigido a los docentes con nueve preguntas y tomando en consideración cinco categorías de la escala de Likert, las cuales fueron analizadas con la utilización del programa estadístico SPSS. Las preguntas y resultados obtenidos se detallan a continuación.

*Tabla 11: Cuestionario dirigido a los docentes para medir la eficacia en el aprendizaje de los estudiantes.*

1	2	3	4	5					
Nunca	Casi nunca	Raras veces	Casi siempre	Siempre					
Preguntas				Alternativas de respuesta					
				1	2	3	4	5	
1. Los estudiantes consultan constantemente de sus inquietudes durante los encuentros sincrónicos.									
2. Los estudiantes responden a las preguntas que se le hacen durante los encuentros sincrónicos.									

3. Los estudiantes resuelven los ejercicios asignados para practicar durante los encuentros sincrónicos.				
4. Los estudiantes le realizan consultas fuera de los encuentros sincrónicos.				
5. El promedio de aprobación en los exámenes parciales es mayor al 50%				
6. El promedio de aprobación en los exámenes cortos es mayor al 50%				
7. El promedio de aprobación en los trabajos grupales es mayor al 50%				
8. De las estrategias didácticas no planificadas que se implementaron, todas generaron aprendizaje en sus estudiantes.				
9. El estudiante logra asociar los conocimientos previos adquiridos con los nuevos contenidos.				

Fuente: Elaboración propia para medir el aprendizaje según los docentes

*Tabla 12. Percepción de los docentes en cuanto al aprendizaje significativo de los estudiantes.*

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Total de puntos
Docente 1	2	2	3	3	2	2	5	5	4	<b>23</b>
Docente 2	3	3	3	2	2	4	4	3	3	<b>24</b>
Docente 3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	<b>23</b>
Docente 4	3	3	3	3	4	4	4	2	3	<b>27</b>

Fuente: Elaboración propia para medir el aprendizaje según los docentes

De la tabla 12, se tiene que el puntaje mínimo fue de 23 puntos, el máximo de 27 puntos, además se obtiene una media de 24.25 y una desviación estándar de 1.893. Para medir la eficacia del aprendizaje, el puntaje total proporcionado por cada docente se categorizó en tres categorías: no efectivo, medio efectivo y efectivo. El proceso consistió en dividir el área total de la curva normal estándar en tres partes iguales, correspondiendo al 0.3333 a cada parte.

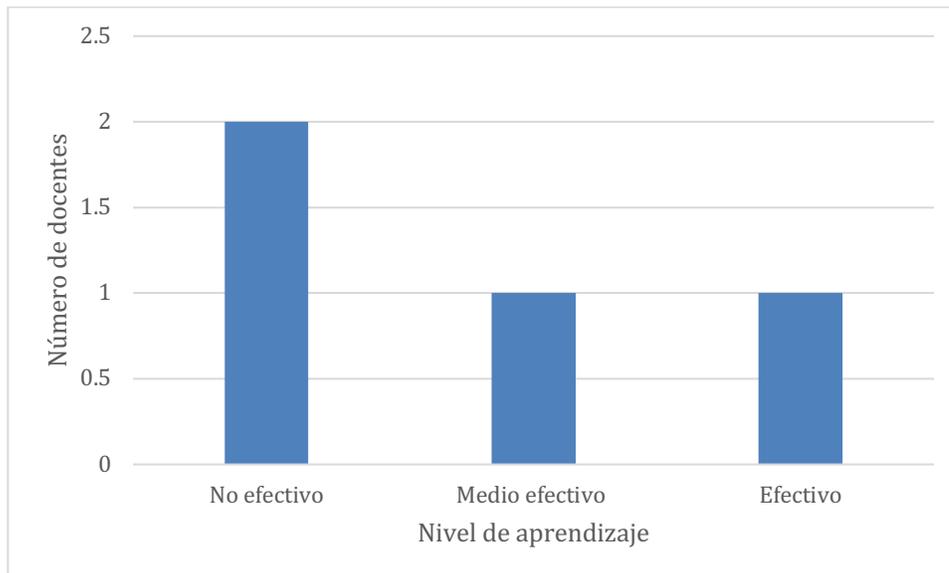
Al buscar el área en la tabla, se tomó el 0.3336 por ser el más cercano. De ahí que el valor de  $z$  es de 0.43, por tanto, los valores de  $x_1$  y  $x_2$  se encuentran como sigue:

$$x_1 = \mu - z\sigma = 24.25 - 0.43(1.893) = 23.44$$

$$x_2 = \mu + z\sigma = 24.25 + 0.43(1.893) = 25.06$$

De estos valores se tiene que, si el total de puntos otorgados por el docente es menor o igual a 23.44, se catalogará como aprendizaje no efectivo; si el puntaje está entre 23.44 y 25.06 se catalogará como un aprendizaje medio efectivo y si es mayor al 25.06 se catalogará como aprendizaje efectivo.

*Figura 7. Apreciación del aprendizaje por los docentes hacia sus estudiantes Ciclo I y II /2020*



Fuente: Elaboración propia para medir el aprendizaje según los docentes

En la Figura 7, se puede observar que dos de los cuatro docentes consideran que el nivel de aprendizaje en sus estudiantes no es efectivo, por quedarse por debajo del 33.33% del área bajo la curva normal; uno de los docentes considera el aprendizaje medio efectivo por encontrarse entre el 33.33% y 66.66% de la curva; mientras que uno lo considera efectivo por estar, por arriba del 66.66% del área bajo la curva. Por lo que se puede decir que, la participación de los estudiantes durante y fuera de los encuentros sincrónicos es un poco bajo según los resultados obtenidos por los dos docentes, es decir, el aprendizaje es no efectivo.

Por otra parte, tomando en cuenta las preguntas 5,6,7 y 9 de la Tabla 11, se obtiene que, uno de los docentes considera que el porcentaje de los estudiantes que aprueban los exámenes parciales, cortos y trabajos grupales bajo la modalidad virtual de estudio es mayor al 50% ya que consideran el aprendizaje de los estudiantes como efectivo, logrando aplicar lo aprendido en otras asignaturas. Por último, para uno de los docentes, considera

que el implementar estrategias didácticas no planificadas durante los encuentros sincrónicos, es medio efectivo para el aprendizaje de los estudiantes.

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS POR OBJETIVOS**

### **5.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL PRIMER OBJETIVO**

Identificar las herramientas tecnológicas implementadas por los docentes de la carrera Ingeniería en Aeronáutica, para impartir los contenidos de Matemática I.

Para dar cumplimiento a este objetivo se utilizaron dos instrumentos de recolección de datos aplicados a docentes y estudiantes, con la técnica de la entrevista. Con esta técnica, se dirigió a los docentes con cinco interrogantes y a los estudiantes con tres. Los resultados obtenidos se triangularon presentando la siguiente situación:

La primera interrogante dirigida a los docentes y estudiantes fue definida para identificar las herramientas de mediación tecnológicas que se utilizaron, y de esta manera dar cumplimiento al proceso de enseñanza de la matemática I, bajo la modalidad virtual; esta interrogante dio lugar a varios resultados por parte de los docentes como de los estudiantes, en los resultados obtenidos se identificó que la herramienta tecnológica más utilizada en los inicios de la pandemia por Covid-19 fue la plataforma Moodle, medio que permitió a los docentes compartir el material didáctico a través de la aplicación denominada “aula digital”. Otras de las herramientas que permitió a los docentes desarrollar con normalidad algunos de los contenidos de la asignatura fue la herramienta de Octave online, la cual fue fácil de adquirir por docentes y estudiantes por su condición gratuita.

La segunda interrogante fue dirigida a los docentes con la finalidad de identificar si las herramientas implementadas se ajustaban para dar cumplimiento con los contenidos que la asignatura demanda, y se dirigió a los estudiantes, si con la utilización de dichas herramientas facilitó la comprensión de los contenidos. En los resultados obtenidos se

determinó que para los docentes la plataforma Moodle no es una herramienta apropiada para desarrollar los contenidos que la asignatura matemática I demanda; pero si es de gran utilidad para la colocación de material didáctico, y que el docente debe de apoyarse de otras herramientas para dar cumplimiento a los objetivos de la asignatura debido a que el estudiante no posee hábitos adecuados de lectura. Por otra parte, los estudiantes consideran que todas las herramientas son adecuadas y que, para que una herramienta sea efectiva debe de haber un compromiso por parte de ellos en dar cumplimiento a todas las actividades formativas propuestas por su docente. Es importante resaltar que para el estudiantado es de gran utilidad que el docente añada a su material didáctico algunos videos que contengan la solución detallada de ejercicios claves acorde a la temática a desarrollar.

Como argumenta Menjívar Valencia (2017), los videos son un apoyo para el proceso educativo, permiten motivar, estimular y generar un interés en los estudiantes, dando mejores aprendizajes, permiten desarrollar una clase más dinámica, interactiva y participativa que contribuyen a la comprensión de temas complejos.

Dando continuidad a las herramientas que utilizaron los docentes, en una tercera interrogante se les preguntó, si con la implementación de algunas de estas herramientas no se obtuvieron los resultados esperados en el desarrollo de los contenidos, por lo que los resultados arrojaron de que no, ya que todas las herramientas aplicadas de una forma adecuada siempre funcionan, la dificultad se podría generar en que no se sepa manejar la herramienta en particular, o que no se disponga de la apropiada, que es lo que les sucedió a los docentes que impartían a la signatura de matemática I en el año 2020, dado que, para un 25% de los docentes no tenían idea alguna de que herramienta se podrían utilizar en los inicios de la pandemia con el fin de dar cumplimiento a las temáticas a desarrollar en la asignatura matemática I.

En común acuerdo con los autores Cencia, Carreño, Eche, Barrantes & Cárdenas (2021), hoy en día hay una diversidad de herramientas tecnológicas y que están transformado las actividades académicas, la forma en la que interactúan los docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje, los autores enlistan algunas de estas herramientas que son utilizadas por docentes universitarios como lo son: Canvas, Google Classroom, Moodle, Chamilo, Blackboard, Moodlerooms, Office 365, plataformas que son útiles para el manejo de los materiales didácticos; existe otras que son utilizada para los encuentros sincrónicos con los estudiantes como lo son: Webwx, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, BigBlueBotton, Jits; por mencionar algunas.

## 5.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL SEGUNDO OBJETIVO

Determinar cuáles son las estrategias didácticas de mediación utilizadas por los docentes, para el proceso de enseñanza de la asignatura Matemática I.

Para dar respuesta a este objetivo se utilizaron algunas interrogantes que permitieron identificar las estrategias de mediación que utilizaron los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje. La discusión de los resultados se realiza a partir de la información obtenida con los mismos instrumentos de recolección de datos del objetivo número uno.

Como primera interrogante dirigida a los docentes, fue diseñada para identificar si los docentes tenían conocimiento de que estrategias se podrían utilizar en el proceso de enseñanza de la matemática I en los inicios de la pandemia por Covid-19. En los resultados obtenidos se encontró con una lista de las diferentes estrategias que se pueden aplicar en el proceso de enseñanza bajo la modalidad virtual, entre las cuales se tienen: La clase participativa, trabajos grupales, lecturas previas, lluvia de ideas, clases demostrativas, videos, foros, materiales pdf y la retro alimentación.

De las estrategias mencionadas anteriormente, se determinó que la mayoría de los docentes aplican la clase demostrativa como estrategia principal, seguida de los trabajos

grupales, la lluvia de ideas y la creación de material didáctico para desarrollo de los contenidos. Con el propósito de explorar como se fue dando el desarrollo académico bajo la modalidad virtual en los Ciclos I y II/2020 de la asignatura matemática I, se hizo una comparación de las diferentes estrategias que implementaron cada uno de los docentes.

En la Tabla 6 se analizaron cuatro interrogantes importantes, las cuales se enlistan a continuación: ¿Qué estrategia implementó? ¿Cuáles respondieron a los objetivos planteados? ¿Con cuáles no se lograron los objetivos planteados? ¿Qué modificaciones les haría, a dichas estrategias para que den cumplimiento a los objetivos planteados?, analizando estas cuatro interrogantes, se determinó que para los docentes es importante que el estudiante logre activar sus conocimientos previos, estrategia que estaba orientada a la realización de preguntas y respuestas; para los docentes también es indispensable el verificar que los contenidos impartidos en cada encuentro sincrónico sean asimilados por cada uno de los discentes, por lo que, otra de las estrategias que se logró identificar y que fue aplicada por la mayor parte de los docentes fue la asignación de ejercicios, brindando un espacio de tiempo para la solución y luego compartir con el resto del grupo. El subir material didáctico con definiciones y ejemplos resueltos paso a paso fue otra de las estrategias que se logró identificar, así como la clase demostrativa, el trabajo en equipo fue otra de las estrategias que se implementó por medio de un trabajo de investigación con una asignación de 4 o 5 estudiantes, atribuyéndole un porcentaje de su nota final.

Por otra parte, como menciona Menjívar Valencia (2017), los videos son considerados como un apoyo para el proceso educativo, ya que estos combinan elementos gráficos, multimedia y audiovisuales, permitiendo estimular un interés por parte de los estudiantes, por lo que, esta fue otra de la estrategias que se logro identificar y que fue aplicada por la mayoría de los docentes para el desarrollo de la asignatura, como también la creación de foros en la que se podia verificar la participación de los estudiantes al momento de compartir la solución de los ejercicios que fueron asignados en un primer momento por el encargado de la cátedra.

De estas estrategias, según los docentes, las que dieron cumplimiento a los objetivos de la asignatura fue la clase magisterial desarrollada por medio de una videoconferencia, en la que se permitía tener una interacción directa con los estudiantes de preguntas y respuestas. Por otra parte, se identificó que, para algunos de los docentes, la estrategia de colocar material pdf con algunas de las definiciones que se abordan en la asignatura, no logró alcanzar lo planteado en los objetivos, atribuyendo que los estudiantes no poseen hábitos adecuados de lectura, situación que era evidente en los encuentros sincrónicos. Otra de las estrategias que no cumplió con las expectativas planteadas fue la creación de foros, ya que se tenía una mínima participación según ellos, por tratarse de una actividad no ponderada.

Por lo que, otra de las interrogantes que se les formuló a los docentes, está relacionada con la participación activa de los estudiantes, en la que se consideró una escala del 1 al 7; tomando a 1 como nada y 7 como la mayoría. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3, en la que se concluye que, aproximadamente un 42.86% de los estudiantes participaban en casi todas las actividades programadas por los docentes de manera sincrónica como asincrónica. Por otra parte, para el caso del segundo docente entrevistado (D2), coloca la participación de los estudiantes en un 85.71%, dato contradictorio a lo proporcionado por la mayoría de los docentes entrevistados, parámetro que nos da una idea de que, el grupo de estudiantes a cargo del docente D2 tenía algunas características peculiares, a diferencia del resto de los grupos.

Con el propósito de solventar la poca de participación de los estudiantes, respuesta dada por la mayoría de los docentes, se les preguntó, si en algún momento en el desarrollo de sus clases, decidió implementar alguna estrategia no planificada y si las podrían enlistar, en los resultados obtenidos se encontró de que solo uno de los cuatro docentes entrevistados respondió de que sí, cuyo objetivo era en ese momento ejemplificar y aclarar un poco más el tema que estaba desarrollando, por lo que decidió apoyarse de una herramienta en particular como lo es el software Geogebra, ya que la simulación gráfica que se puede apreciar con la utilización de esta herramienta facilita la comprensión de los contenidos como lo son: el concepto de límites, gráficas e interpretación geométrica;

logrando de esta manera dar cumplimiento a los objetivos de la asignatura. Por otra parte, el autor Beteta Salas (2008) argumenta que el utilizar esta herramienta en el proceso de enseñanza se logra potenciar el razonamiento geométrico y permite que el estudiante construya objetos matemáticos a partir de sus propiedades básicas.

### 5.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL TERCER OBJETIVO

Revisar la opinión de los docentes acerca de la eficacia de las estrategias didácticas implementadas bajo la modalidad virtual, para la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes.

Para dar cumplimiento a este objetivo se usaron algunas preguntas específicas que permitieron revisar la eficacia de las estrategias didácticas implementadas bajo la modalidad virtual, para la comprensión de los contenidos.

Para la discusión de los resultados se utiliza la información recolectada con el instrumento de la entrevista, que fue dirigida a los docentes.

Como primer interrogante se tomó en cuenta las estrategias didácticas consideradas como más efectivas para el desarrollo de los contenidos de la asignatura Matemática I, por parte de los docentes; se obtuvo que, la clase magistral (videoconferencias), la utilización de herramientas tecnológicas como las TIC's para elaborar recursos digitales y la creación de videos que contengan la solución de ejercicios, son las más efectivas. Pues, por ejemplo, las videoconferencias permiten una mayor interacción con los estudiantes y los videos se pueden revisar más de una vez, hasta lograr su comprensión.

Donde sale de manifiesto que para implementar una estrategia didáctica se debe tomar en cuenta las características del grupo, así como los recursos a utilizar, pues como lo establece López Tavares (2020), la efectividad de una estrategia dependerá de la forma en que se diseñe la actividad y del perfeccionamiento que el docente le da.

La segunda interrogante fue relacionada a la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, donde los docentes manifiestan que entre los medios o instrumentos que permiten evaluar la comprensión de contenidos se tienen: el examen teórico, la asignación y revisión de ejercicios durante y fuera de los encuentros sincrónicos y las exposiciones cara a cara de la solución de ejercicios, que le permiten al estudiante tener el espacio suficiente para el análisis y redacción de la solución de los problemas planteados.

Además, se tomó en cuenta el rendimiento académico que tuvieron los estudiantes en el año 2020. Para ello se comparó el porcentaje de aprobados, reprobados y retirados en ambos ciclos, tomando en consideración que, en el Ciclo I, durante 8 semanas las clases fueron de manera presencial y las restantes de forma virtual.

Con esta interrogante se identificó una diferencia del 14.48% más de aprobados en el Ciclo II que en el Ciclo I; respecto del porcentaje de retirados se obtuvo que hubo un 12.36% más de retirados en el Ciclo I que en el Ciclo II.

Considerando que la asignatura se les vuelve difícil de forma presencial, no se diga siendo virtual, estos márgenes de diferencia tienden a pensar que hay otros factores involucrados que son difíciles de verificar para los docentes a la hora que están evaluando bajo la modalidad virtual. Por ejemplo, en esta modalidad hay más riesgos que el estudiante copie en las evaluaciones, que otra persona les resuelva los exámenes, entre otras. Con el porcentaje de retirados, que fue mayor en el Ciclo I, puede deberse a que no contaban con un dispositivo electrónico adecuado para recibir las clases, no tenían acceso a internet, entre otros factores que no se han determinado en esta investigación.

Por tanto, se evidencia la necesidad de diseñar correctamente estas evaluaciones, para que no estén sujetas a brindar resultados erróneos, como por ejemplo pensar que se ha comprendido un tema, a partir del número de aprobados.

#### 5.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL CUARTO OBJETIVO

Analizar cómo ha sido el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería en Aeronáutica, bajo la modalidad virtual en la asignatura Matemática I.

Para responder a este objetivo se usaron algunas interrogantes que fueron hechas a los estudiantes por medio del instrumento de la entrevista y también se tomó en cuenta el cuestionario que se pasó a los docentes, haciendo uso de la escala de Likert.

La primera interrogante estaba enfocada a ver cómo había sido el apoyo del docente en el desarrollo de las actividades: trabajo de investigación, tareas, evaluaciones individuales, etc. Donde se pudo evidenciar que hubo un acompañamiento constante hacia los estudiantes, se notaba el interés del docente por que los estudiantes aprendieran, ya que siempre respondía las inquietudes sin importar la hora, algo que habla muy bien de un docente.

Como segunda interrogante se tomó en cuenta las actividades que según los estudiantes les aportaron mayor comprensión de los contenidos: los trabajos cooperativos, las clases expositivas, resolver anticipadamente las guías de estudio y la aplicación de foros. Estas actividades son consideradas como actividades de aprendizaje asistidas por el profesor, que en efecto permiten que el estudiante se apropie del nuevo conocimiento (Cepeda, Santos, Barba, & De la Calle, 2017).

Además, para identificar si hubo aprendizaje con la implementación de las actividades antes mencionadas, se les pregunto si han aplicado los conocimientos adquiridos de esta asignatura en otros cursos referentes o no a su carrera, a lo cual la mayoría de los estudiantes respondió que sí. Con lo cual se observa que, a pesar del cambio de modalidad, siempre se generó aprendizaje en los estudiantes.

Agregando que según Retana García (2013), el aprendizaje de esta asignatura es un poco complicado, más aún bajo esta modalidad, se requiere que haya un apoyo continuo hacia los estudiantes por el docente; se les preguntó a los estudiantes si consideraban que había habido acompañamiento constante de su docente y en qué forma; donde se pudo identificar que a pesar de la falta de organización en el Ciclo I, siempre hubo acompañamiento constante por parte del docente, más aún en el Ciclo II, donde ya se tenía una planificación de cómo proceder, pues los estudiantes categorizan como mucho el acompañamiento brindado.

Para finalizar, se midió la eficacia del aprendizaje en los estudiantes, usando cinco categorías de la escala de Likert. Tomando en cuenta la opinión de los docentes acerca de las consultas recibidas, promedio de aprobación en las evaluaciones, valoración de participación en la resolución de ejercicios asignados, etc.

En los resultados obtenidos se muestra que el nivel de aprendizaje de los estudiantes es considerado efectivo, nada más por un docente; para dos docentes es no efectivo y para uno es medio efectivo. Es decir, no hay una similitud de opiniones, dejando en duda la eficacia del aprendizaje de los estudiantes.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones que en esta investigación se presentan están ordenadas respondiendo a los cuatro objetivos planteados, las primeras dos hacen referencia al objetivo uno, en el cual se logró identificar las herramientas tecnológicas utilizadas por los docentes para impartir los contenidos de Matemática I. Las conclusiones 3 y 4 hacen referencia al objetivo dos, en las cuales se da a conocer las estrategias didácticas que se aplicaron para el proceso de enseñanza en la modalidad virtual. Las conclusiones 5 y 6 van dirigidas al objetivo número tres en las que se concluye acerca de la eficacia que tuvieron las estrategias didácticas desarrolladas bajo la modalidad virtual; finalizando con las conclusiones 7,8 y 9 que van dirigidas al penúltimo objetivo de esta investigación dando a conocer como fue el proceso de aprendizaje de los estudiantes bajo la modalidad virtual. Por lo que se concluye que:

1. Las herramientas tecnológicas más utilizadas para el proceso de enseñanza de la Matemática I bajo la modalidad virtual en el año 2020 fueron: la plataforma Moodle, Octave Online por su condición gratuita y la plataforma Meet para la realización de los encuentros sincrónicos.
2. Las herramientas antes mencionadas fueron consideradas por los docentes como las más idóneas para desarrollar los contenidos de la asignatura Matemática I durante todo el Ciclo I. Para el Ciclo II, la herramienta Microsoft Teams en unión con una pizarra digital les dio mejores resultados para el desarrollo de la materia por las múltiples características que esta posee, convirtiéndose así en la plataforma oficial para los encuentros sincrónicos.
3. De las estrategias didácticas consideradas como las más idóneas según los docentes para el proceso de enseñanza bajo la modalidad virtual en ambos ciclos fueron: la clase demostrativa y participativa, los trabajos grupales, la lluvia de ideas, la lectura previa

de materiales didácticos con información teórica y ejercicios resueltos de los contenidos a desarrollar, la creación de videos, los foros y la retroalimentación que consistía en realizar preguntas a los estudiantes de los temas vistos en las clases anteriores. Los docentes argumentaron que estas estrategias son planificadas con anticipación y la improvisación de alguna nueva estrategia casi nunca se da.

4. Al implementar las estrategias didácticas consideradas como las más idóneas según los docentes, la participación de los estudiantes se logró en un 42.86%.
5. Para garantizar el aprendizaje de los estudiantes bajo la modalidad virtual, los docentes consideran que la mayoría de las estrategias didácticas implementadas generaron en alguna medida aprendizaje en los estudiantes y que los instrumentos que les permitieron medir o estimar el nivel de comprensión de los contenidos fueron: el examen teórico, la asignación y revisión de ejercicios.
6. El porcentaje de estudiantes aprobados aumentó un 14.48% en el segundo ciclo comparado con el primero. Además, se obtuvo que el porcentaje de retirados para el Ciclo II, disminuyó en un 12.36% respecto al Ciclo I. Por lo que se puede decir, que las herramientas utilizadas en el Ciclo II, contribuyeron en alguna medida a la comprensión de los contenidos desarrollados a favor de los estudiantes.
7. Según los estudiantes, todas las actividades planificadas por el docente para el desarrollo de la asignatura generaron aprendizaje, ya que todas las actividades se complementan entre sí para comprender los contenidos, logrando aplicar lo aprendido en otras asignaturas a posteriori de la materia Matemática I.
8. Según los docentes, con las estrategias didácticas implementadas en ambos ciclos, se generó comprensión de los contenidos bajo la modalidad virtual a pesar del cambio repentino de modalidad de estudio que se dio a causa de la pandemia Covid-19; y que

el aprendizaje de cada estudiante dependerá del esfuerzo que cada uno de ellos le dedique al estudio de la asignatura.

9. Solo uno de los cuatro docentes encuestados considera que, el aprendizaje de los estudiantes bajo la modalidad virtual para el año 2020 fue efectivo, a través de las herramientas digitales y estrategias didácticas que se implementaron durante esta modalidad de estudio, por lo que podemos decir que, en estos dos ciclos del año 2020, no se generó un aprendizaje significativo para la mayor parte de los estudiantes que cursaron la materia.
10. Con base a los resultados obtenidos se propone un conjunto de estrategias y herramientas de mediación para la enseñanza de la Matemática I en la modalidad virtual.

## RECOMENDACIONES

1. Diseñar estrategias didácticas más interactivas en las que se logre obtener una mayor participación del total de estudiantes que se tengan por grupo.
2. Dar seguimiento a las inquietudes que tengan los estudiantes, es decir, una vez solventada la inquietud por parte del docente, proporcionarles algún ejercicio en el que puedan poner en práctica la inquietud o duda antes dada por el estudiante.
3. Realizar exposiciones por parte de los estudiantes, en la resolución de ejercicios con base a un tema en particular, durante los encuentros sincrónicos o mediante la creación de un video, pues es buena estrategia didáctica que puede ser útil para medir el nivel de comprensión por parte de los estudiantes y que se puede aplicar adecuadamente en el proceso de enseñanza bajo la modalidad virtual.
4. Se recomienda utilizar las estrategias y herramientas digitales propuestas en esta investigación para el proceso de enseñanza, aun cuando las clases se impartan de manera presencial, ya que según los resultados obtenidos en esta investigación la utilización de estas herramientas ha tenido buenos resultados en el desarrollo de las clases virtuales, por lo que no está de más que el docente que imparte la asignatura de Matemática I pueda apoyarse de estas herramientas para facilitar la comprensión de los contenidos desarrollados.

En tal sentido, se realiza una propuesta (ver anexo 4) de estrategias didácticas de mediación más interactivas, donde se logre tener la mayor participación de los estudiantes durante los encuentros sincrónicos. Además de un listado de herramientas digitales que pueden seguirse utilizando aun cuando la modalidad de estudio sea presencial.

La propuesta está estructurada de la siguiente manera: primero se pone de manifiesto el objetivo de la propuesta, seguidamente se expresan las razones que dieron origen a esta, dentro de las cuales se destaca el hecho de la poca participación por parte de los estudiantes en el desarrollo de las clases, y la falta de aprendizaje significativo durante el año. Por último, aparecen las estrategias de mediación y herramientas digitales que se recomiendan, cada estrategia va acompañada de las ventajas que posee su aplicación, las técnicas mediante las cuales se puede implementar y los contenidos a evaluar.

## REFERENCIAS

- Retana García, J. Á. (17 de junio de 2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Educación*, 29. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/10627/10295>
- UNESCO. (2 de Abril de 2020). *iesalc*. Obtenido de EL CORONAVIRUS COVID-19 Y LA EDUCACIÓN SUPERIOR: IMPACTO Y RECOMENDACIONES: [https://www.iesalc.unesco.org/2020/04/02/el-coronavirus-covid-19-y-la-educacion-superior-impacto-y-recomendaciones/#.YOz7Fi\\_SFo4](https://www.iesalc.unesco.org/2020/04/02/el-coronavirus-covid-19-y-la-educacion-superior-impacto-y-recomendaciones/#.YOz7Fi_SFo4)
- MINED. (12 de Marzo de 2020). *INSTITUCIONES*. Obtenido de El Ministerio de Educación informa a la población en general: <https://www.mined.gob.sv/2020/03/el-ministerio-de-educacion-informa-a-la-poblacion-en-general/>
- Grisales Aguirre, A. M. (Julio de 2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214.
- Joma, S. (11 de Abril de 2020). Obtenido de Educación inicia proceso para avanzar con clases virtuales: <https://historico.elsalvador.com/historico/704905/ministerio-de-educacion-avanza-en-virtual.html>
- Cornejo, I. (11 de Marzo de 2020). *Diario El Mundo*. Obtenido de Estas universidades han confirmado suspensión de clases por pandemia del Covid-19: <https://diario.elmundo.sv/estas-universidades-han-confirmado-suspension-de-clases-por-pandemia-del-covid-19/>
- UDB. (s.f.). *Pensum*. Obtenido de Universidad Don Bosco: [http://www.udb.edu.sv/udb/carreras/carrera/ingenieria\\_en\\_aeronautica](http://www.udb.edu.sv/udb/carreras/carrera/ingenieria_en_aeronautica)
- Universidad Don Bosco . (4 de Febrero de 2019). Obtenido de <http://www.udb.edu.sv/udb/noticia/1229>
- UDB Virtual. (2019). Obtenido de Universidad Don Bosco: [https://www.udbvirtual.edu.sv/nuestra\\_institucion](https://www.udbvirtual.edu.sv/nuestra_institucion)
- Universidad Don Bosco. (6 de Marzo de 2015). Obtenido de <http://www.udb.edu.sv/udb/noticia/408>
- Hernández de Jiménez, E. L. (2014). *Impacto de la apropiación de las TIC en los profesores universitarios para el desarrollo de un aprendizaje significativo*. San Salvador, El Salvador: Universidad Don Bosco.
- Universidad Don Bosco. (2017). *RESUMEN DEL AUTOESTUDIO DEL PROGRAMA INGENIERÍA EN AUTOMATIZACIÓN*. Universidad Don Bosco, San Salvador, Soyapango, El Salvador.
- Cuchillac, V. (27 de Abril de 2020). <https://www.disruptiva.media/tutoriales-para-uso-de-ms-teams-en-tiempos-del-covid-19/>. Obtenido de Tutoriales para uso de MS TEAMS en tiempos del COVID-19.
- Universidad Don Bosco. (19 de Octubre de 2020). Obtenido de Biblioteca Rafael Meza Ayau: acercando el conocimiento a la Comunidad Educativa:

- [http://www.udb.edu.sv/udb/noticia/biblioteca\\_rafael\\_meza\\_ayau\\_acercando\\_el\\_conocimiento\\_a\\_la\\_comunidad\\_educativa](http://www.udb.edu.sv/udb/noticia/biblioteca_rafael_meza_ayau_acercando_el_conocimiento_a_la_comunidad_educativa)
- Ramírez Cano, M. G. (Septiembre de 2015). IMPACTO DEL BLENDED LEARNING EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR BLENDED LEARNING IN HIGHER EDUCATION. *Atenas*, 3, 60.
- Durán Rodríguez, R. A. (2015). *La Educación Virtual Universitaria como medio para mejorar las competencias genéricas y los aprendizajes a través de buenas prácticas docentes*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Cepeda, L., Santos, O., Barba, M., & De la Calle, L. (14 de Febrero de 2017). ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL USO DE AULAS VIRTUALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA ESCUELA DE PSICOLOGÍA EDUCATIVA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. Dr. Lexinton Cepeda Astudillo. Institución: Universidad Nacional de Chimborazo. [lcepeda@unach.e](mailto:lcepeda@unach.e). 6(2).
- MRA & JAAR. (2010). *DISA. ESI. US*. Obtenido de Programación en MATLAB: <http://www.esi2.us.es/~jaar/Datos/FIA/T9.pdf>
- Contreras, L., Escobar, I., & Trisancho, J. (julio de 2013). Estrategias educativas para el uso de las TIC en educación superior. *Tecnura*, 17, 165-166. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257029164013.pdf>
- Cuartas, D., Osorio, C., & Villegas, L. (5 de Octubre de 2015). Obtenido de “USO DE LAS TIC PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN MATEMÁTICA EN LA ESCUELA NUEVA”:  
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2840/T.G-Dora%20C.%20Cuartas%3B%20Caludia%20M.%20Osorio%3B%20Lilian%20Y%20Villegas.pdf?sequence=1>
- Infante, P., Quintero, H., & Logreira, C. (2010). INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA. *Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, 9(1), 34-39.
- Pacios Izquierdo, D. (2018). Obtenido de Guía para comenzar con la herramienta GNU Octave orientada al curso académico: [https://www.ucm.es/data/cont/docs/1346-2019-04-28-GNU\\_OCTAVE\\_Apuntes.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/1346-2019-04-28-GNU_OCTAVE_Apuntes.pdf)
- Menjívar Valencia, E. (7 de Julio de 2017). Estrategias de enseñanza-aprendizaje con el uso de herramientas tecnológicas: Una reflexión desde la experiencia docente.
- Tintaya Condori, P. (Diciembre de 2016). Enseñanza y desarrollo personal.
- Castro, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. *Laurus*, 13(23).
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sanoja, J., & Ortiz, J. (Junio de 2007). PAQUETES TECNOLÓGICOS PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA. *Paradigma*, 28(1).
- Mendoza, Y., & Mamani, J. (Junio de 2012). ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LOS DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

- SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO  
2012. *Comuni@cción*, 3.
- Rodríguez Palmero, M. L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica de Investigación e Innovación Educativa y Socioeducativa*, 3(1).
- López Tavares, D. B. (30 de Mayo de 2020). Estrategias didácticas para el uso eficaz de simulaciones interactivas en el aula. *LASERA*.
- Palacios Picos, A. (Enero de 2009). LAS WEBQUEST COMO ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ANTE LOS RETOS DE LA CONVERGENCIA EUROPEA DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 34, 238.
- Fonseca, L., Medellín, L., & Reynoso, B. (Marzo de 2014). Wikis como herramienta para evaluar el desarrollo de proyectos en las Ciencias Computacionales.
- Arguero, B., & Sequeria, M. (2016). *Estrategias metodológicas que facilitan el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Geografía e Historia en la Educación Secundaria Básica*. UNAN-FAREM CHONTALES.
- Martínez & Salguero. (2013). PROGRAMA “PERSEVERA” UNA RESPUESTA DESDE LA UNIVERSIDAD DON BOSCO/EL SALVADOR. *CLABES*.
- Cencia, O., Carreño, M., Eche, P., Barrantes, G., & Cárdenas, G. (29 de Marzo de 2021). Estrategias docentes de profesores universitarios en tiempos de Covid-19. *HORIZONTE DE LA CIENCIA*.
- Espinoza González, J. (8 de Mayo de 2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *ATENAS*, 3(39).
- Andrés, S. (Agosto de 2015). Estrategias para el aprendizaje de las funciones reales con la plataforma moodle. *Enla@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 12(2).
- Puga, L., Rodríguez, J., & Toledo, A. (2016). Reflexiones sobre el lenguaje matemático y su incidencia en el aprendizaje significativo. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*(20).
- Marín, V., & Donoso, J. (20 de Enero de 2014). El uso del blog de aula como recurso complementario de la enseñanza presencial para el intercambio de información e interacción entre el profesorado y alumnado de primer año de química. *Educación Química*.
- Andrade, N., De las Salas, M., & Gil, V. (Junio de 2015). Procesos de aprendizaje en el sistema de educación a distancia de la Universidad del Zulia. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 17(1).
- GIBBS, G. R. (2008). Análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa. En S. Kvale, *Colección de investigación cualitativa* (págs. 123-155). EDICIONES MORATA, S. L.
- Gamboa, R., Mario, C., & Randall, H. (Abril de 2019). Errores matemáticos de estudiantes que ingresan a la universidad. *19*(1).
- Giler Velásquez, L. E. (5 de Julio de 2021). La enseñanza virtual de matemática en la Educación Universitaria en el Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 6(7).

- Pérez, E., Vázquez, A., & Cambero, S. (2021). Educación a distancia en tiempos de COVID-19: Análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331464460016>.
- Garzón, C. M. (Marzo de 2021). Educación presencial en modalidad virtual, perspectiva de satisfacción de los estudiantes en tiempos de COVID-19. *Horizontes*, 5(17).
- Garzón Cristian, M. V. (Marzo de 2021). Educación presencial en modalidad virtual, perspectiva de satisfacción de los estudiantes en tiempos de COVID-19. *Horizontes*, 5(17).
- Barallobres, G. (abril de 2016). Diferentes interpretaciones de las dificultades de aprendizaje en matemática. *Educación Matemática*, 28(1).
- Conejo, L. D., Chaverri Chaves, P., & León González, S. (Junio - Diciembre de 2020). Las familias y la pandemia de la COVID-19. *Revista Electrónica Educare*, 24(1).
- Díaz Ronceros, E., Marín Rodríguez, W. J., Meleán Romero, R. A., & Ausejo Sánchez, J. L. (Septiembre de 2021). Enseñanza virtual en tiempos de pandemia: Estudio en universidades públicas del Perú. *Revista de Ciencias Sociales*, 27.
- Conde Rodríguez, A. (2003). *Potencialidades educativas de la comunicación telemática en un sistema de teleformación*. Huelva, España: Universidad de Huelva.
- Romero, J., García, M., Roca, C., Sanjuán, A., & Pulido, A. (Diciembre de 2014). DISEÑO DE UN APRENDIZAJE ADAPTADO A LAS NECESIDADES DEL ALUMNO. 15(3).
- Aguilar Gordón, F. d. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia.
- Begoña Tellería, M. (Diciembre de 2004). Educación y nuevas tecnologías. Educación a Distancia y Educación Virtual. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*(9).
- Reyes de Marín, M. A. (2013). LINEAMIENTOS PARA UNA APLICACIÓN EFECTIVA EN EL ÁMBITO VIRTUAL.
- Delgado, M., & Solano, A. (Agosto de 2009). ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS CREATIVAS EN ENTORNOS VIRTUALES PARA EL APRENDIZAJE. 9(2).
- Jiménez, J., & Jiménez, S. (Junio de 2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza- aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7).
- Beteta Salas, M. R. (13 de Abril de 2008). Obtenido de <https://www.ibo.org/globalassets/publications/ib-research/marisel-beteta-executive-summary-es.pdf>
- García Matamoros, M. A. (Enero de 2014). Uso Instruccional del video didáctico. *Revista de investigación*, 38(81).
- Franco, M., Mora, C., & Arribas, E. (2 de Noviembre de 2017). Las Clases Demostrativas Interactivas como estrategia de Aprendizaje Activo de conceptos básicos del sonido. *Institute of Science Education*,.
- UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. (Mayo de 2020). Microsoft Teams. Manual de Uso.

Arango M, M. L. (Julio de 2003). FOROS VIRTUALES COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE. *LIDIE– Laboratorio de Investigación y Desarrollo sobre Informática en Educación.*

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Instrumento de recolección de datos dirigida a docentes



### GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA ENTREVISTA A LOS DOCENTES DE CÁTEDRA.

**Objetivo:** Estudiar las estrategias de mediación tecnológica que se utilizaron en el proceso de enseñanza de la asignatura matemática I, para realizar una propuesta de estrategias tecnológicas que respondan a las necesidades de la enseñanza de la matemática en línea y que contribuyan a la adquisición de competencias por parte de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Don Bosco.

1. ¿Podría mencionar algunas herramientas tecnológicas que utilizó y que está utilizando en estos momentos para el proceso de enseñanza en línea de la asignatura de Matemática I?
2. Con base a las herramientas tecnológicas que ha utilizado. ¿Cuáles considera usted que mejor se ajustan para impartir los contenidos de Matemática I bajo esta modalidad de estudio? ¿Por qué?
3. De las herramientas antes mencionadas. ¿Cuáles considera usted que no le dieron los resultados esperados para el desarrollo de los contenidos y por qué?
4. ¿Tiene conocimiento o ha escuchado de otras herramientas que pudieran ser de utilidad para el desarrollo de los contenidos? ¿Podría mencionarlas?
5. ¿Por qué no se implementaron dichas herramientas?

6. ¿Podría enlistar algunas estrategias didácticas útiles para impartir la asignatura de Matemática I, que haya o no aplicado?
7. Para el desarrollo de los contenidos de la asignatura Matemática I.

	Periodo I	Periodo II	Periodo III
¿Qué estrategias implementó?			
¿Cuáles respondieron a los objetivos planteados?			
¿Con cuáles no se lograron los objetivos planteados?			
¿Qué modificaciones les haría, a dichas estrategias para que den cumplimiento a los objetivos planteados?			

8. Implementó en alguna de sus clases alguna estrategia didáctica que no estaba planificada. ¿Cuál o cuáles fueron dicha estrategia?
9. ¿Las estrategias dieron cumplimiento a los objetivos del periodo en el cual se implementaron? ¿Por qué?
10. Enumere algunas estrategias didácticas que usted considere más efectivas para el desarrollo de los contenidos de la asignatura Matemática I.
11. ¿Considera usted que la implementación de estas estrategias contribuyó a la construcción de aprendizaje en los estudiantes? ¿Por qué?

12. Teniendo en cuenta la escala del 1 al 7; tomando el 1 como nada y 7 como la mayoría.  
¿En qué escala colocaría usted la participación de los estudiantes en la implementación de estas estrategias?
13. ¿Cuáles han sido los instrumentos o medios, que usted considera que más le han permitido valorar si ha habido comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes? ¿Por qué?
14. ¿Cuál fue el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Matemática I?

Nº Estudiantes / Grupos	Ciclo I						Ciclo II	
	1	2	3	4	5	6	1	2
Inscritos								
Aprobados								
Reprobados								
Retirados								

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos dirigida a estudiantes



### GUÍA PARA LA ENTREVISTA A LOS ESTUDIANTES QUE CURSARÓN LA ASIGNATURA MATEMÁTICA I EN EL AÑO 2020

**Objetivo:** Describir como han sido las estrategias didácticas implementadas en el proceso de enseñanza de la Matemática I, para garantizar el aprendizaje significativo en los estudiantes de la carrera Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Don Bosco, durante la pandemia Covid-19, en el año 2020.

1. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizó su docente para el desarrollo de los contenidos de la asignatura?
2. ¿La utilización de estas herramientas le ha facilitado la comprensión de los contenidos impartidos por su docente? ¿Por qué?
3. ¿Podría mencionar otras herramientas que usted crea que se puede utilizar en esta asignatura?
4. ¿Describa como fue el apoyo del docente en el desarrollo de las actividades: Trabajo de investigación, tareas y evaluaciones individuales, etc. ¿Que se realizaron bajo esta modalidad de estudio?
5. Con relación a las actividades que se desarrollaron en la asignatura

	Actividades de aprendizaje	Descripción
¿Cuáles considera usted que le aportaron una mayor		

comprensión de los contenidos?		
De las actividades anteriores. ¿Cuál o cuáles clasificaría como las más idóneas?		
¿Cuáles considera que no contribuyeron a la comprensión de los contenidos?		

6. ¿Ha logrado aplicar los conocimientos adquiridos en esta asignatura en otros cursos referentes a la carrera o en otros cursos fuera de la universidad? ¿Podría ejemplificar algunos?
7. ¿Considera usted que hubo acompañamiento constante por parte del docente bajo esta modalidad de estudio para su aprendizaje? ¿En qué forma?
8. ¿Cómo considera el acompañamiento de su docente bajo esta modalidad?

Poco	Mucho	Nada

9. ¿Cuáles considera que fueron los factores que le dificultaron en su proceso de aprendizaje bajo esta modalidad de estudio? (por parte de su docente: la computadora no cargaba, se le iba la corriente, el internet era muy lento, etc.)

**Anexo 3.** Instrumento para la recolección de datos para los docentes



**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS DOCENTES QUE IMPARTIERON LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICA I, AÑO 2020**

1	2	3	4	5
Siempre	Casi siempre	Raras veces	Casi nunca	Nunca

Marcar con una X el nivel de satisfacción para cada una de las siguientes afirmaciones

	Alternativas de respuesta				
	1	2	3	4	5
1. Los estudiantes consultan constantemente de sus inquietudes durante los encuentros sincrónicos.					
2. Los estudiantes responden a las preguntas que se le hacen durante los encuentros sincrónicos.					
3. Los estudiantes resuelven los ejercicios asignados para practicar durante los encuentros sincrónicos.					
4. Los estudiantes le realizan consultas fuera de los encuentros sincrónicos.					
5. El promedio de aprobación en los exámenes parciales es mayor al 50%					
6. El promedio de aprobación en los exámenes cortos es mayor al 50%					
7. El promedio de aprobación en los trabajos grupales es mayor al 50%					
8. De las estrategias didácticas no planificadas que se implementaron, todas generaron aprendizaje en sus estudiantes.					
9. El estudiante logra asociar los conocimientos previos adquiridos con los nuevos contenidos.					

## **Anexo 4. ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN Y HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA MATEMÁTICA I**



**Universidad de El Salvador**  
**Facultad de Ciencias y Humanidades**  
**Escuela de Postgrado**  
**Maestría en formación para la Docencia**  
**Universitaria**



**Tema:**

**Propuesta de estrategias para el desarrollo de competencias en la asignatura Matemática I en la modalidad virtual o presencial.**

### **A) Objetivo:**

Proponer estrategias de mediación que contribuyan al desarrollo de competencias en los estudiantes para mejorar sus niveles de aprendizaje.

### **B) Justificación:**

Con base a los resultados obtenidos en la investigación, es importante realizar una propuesta de estrategias de mediación y herramientas digitales que permitan una mayor interacción con los estudiantes al momento de desarrollar los contenidos de la asignatura Matemática I, de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica. Estas estrategias de mediación y herramientas que se ponen de manifiesto a continuación pueden ser aplicadas en las diferentes modalidades de estudio, sean estas virtuales o presenciales con el propósito de obtener una mayor participación, mejor nivel de aprendizaje por parte de los estudiantes y un menor índice de retirados y reprobados en las diferentes modalidades de estudio.

A continuación, se describe una forma innovadora de cómo aplicar algunas estrategias de mediación y herramientas digitales en la cátedra de Matemática I; en la que se expone la utilidad de la estrategia, como utilizarla mediante un ejemplo en particular y las ventajas que se tendrían al aplicar dichas estrategias y herramientas.

### C) Estrategias de mediación

#### **Estrategia 1: Trabajo Cooperativo**

*¿Cuál es su utilidad?*

Según Delgado & Solano (2009), el trabajo cooperativo pretende la construcción de conocimiento en forma grupal, donde es fundamental la participación activa de todos los miembros. Entre las técnicas que favorecen el trabajo cooperativo se tienen: trabajo en parejas, lluvia de ideas, rueda de ideas, votación, valoración de decisiones, debate y foro, subgrupos de discusión, controversia estructurada, grupos de investigación, juegos de rol, estudio de casos y trabajo por proyectos.

*Técnicas de evaluación que se pueden utilizar:*

- Evaluación con aplicaciones matemáticas.
- Exposiciones.
- Talleres.

*Aplicación:*

**Actividad:** Exposición asincrónica de la interpretación de las seis reglas de derivación de la Unidad 2.

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Explicación y ejemplificación de las seis reglas básicas de derivación.

El docente debe:

- 1) Elaborar las indicaciones para llevar a cabo la actividad.
- 2) Elaboración de la rúbrica de evaluación, especificando los criterios que se le evaluarán con los respectivos porcentajes.
- 3) Creación de una guía de 4 ejercicios donde se apliquen las seis reglas de derivación, para que el estudiante resuelva y explique uno.

El estudiante debe:

- 1) Seguir la guía presentada por el docente para la interpretación de las reglas de derivación.
- 2) Resolver 1 de los 4 ejercicios propuestos y entregarlo en el formato solicitado.
- 3) Elaborar un vídeo cuyo tiempo de duración no exceda de 15 minutos, explicando las 6 reglas de derivación.
- 4) Entregar la actividad en la fecha y hora establecida por el docente.

## **Estrategia 2: Resolución de problemas**

*¿Cuál es su utilidad?*

Fomenta el aprendizaje de los contenidos matemáticos, promueve el desarrollo de habilidades, destrezas y diversas competencias matemáticas que son de gran utilidad en

la vida cotidiana de los estudiantes. Ya que se enfrentan a problemas que les plantean una serie de retos y dificultades; sin embargo, al resolverlos, con la ayuda del docente y el empleo de sus habilidades y conocimientos previos, logran asimilar nuevas habilidades, conocimientos y competencias (Espinoza González, 2017).

*Técnicas de evaluación que se pueden utilizar:*

- Pruebas escritas
- Tareas

*Aplicación:*

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Elaboración de tres pruebas escritas a lo largo del ciclo académico.

El docente debe:

- 1) Seleccionar problemas en los cuales el estudiante demuestre el aprendizaje obtenido de los contenidos que se están evaluando.
- 2) Estructurar el examen con ejercicios prácticos, ejercicios de análisis y ejercicios de demostración, los cuales deben estar ordenados de menor a mayor complejidad.
- 3) Informar al estudiante con anticipación de las características y lineamientos generales del examen (fecha, hora, tipo de ejercicios, número de ejercicios, tiempo disponible, etc.)
- 4) Para la prueba uno, se sugiere evaluar la primera unidad temática.
- 5) Para la segunda y tercera prueba se sugiere evaluar el contenido de la unidad dos.

El estudiante debe:

- 1) Cumplir con los lineamientos brindados por el docente.
- 2) Demostrar el dominio de los contenidos de la manera más ética posible.

### Estrategia 3: Creación de videos

*¿Cuál es su utilidad?*

Según Menjívar Valencia (2017), los videos combinan elementos gráficos, multimedia y audiovisuales que permiten motivar, estimular y generar interés en los estudiantes, dando como resultado mejores aprendizajes. Permite desarrollar una clase más interactiva, participativa y contribuye a la comprensión de temas complejos.

Por otra parte, García Matamoros (2014), atribuye que los videos con fines didácticos constituyen una excelente vía para el logro de aprendizajes significativos, cuando está acompañado con una guía que oriente al aprendiz y al docente, en las distintas fases del proceso de enseñanza aprendizaje.

*Aplicación:*

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Exposición asincrónica de las condiciones de continuidad y tipos de discontinuidad para una función de variable real en un punto.

El docente debe:

- 1) Elaborar las indicaciones de la actividad.
- 2) Elaborar un video dinámico de las condiciones de continuidad y tipos de discontinuidad.
- 3) Elaborar una guía de 3 ejercicios referente a los temas expuestos.

El estudiante debe:

- 1) Revisar el video antes de la clase.
- 2) Resolver los 3 ejercicios propuestos por el docente.
- 3) Prepararse por si le toca exponer ante todos, un ejercicio de los propuestos.

#### **Estrategia 4: Creación de foros de discusión**

*¿Cuál es su utilidad?*

Según Menjívar Valencia (2017), los foros permiten intercambiar y compartir información con la finalidad de construir conocimiento de forma reflexiva.

Por otra parte, Arango M. (2003), argumenta que en los foros académicos deben quedar expresadas las elaboraciones que conducen al conocimiento. Estos foros admiten y promueven la expresión de inquietudes que conllevan a identificar y proponer categorías para la discusión, con el fin de fortalecer y fomentar la capacidad argumentativa y reflexiva de los participantes.

*Aplicación:*

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Debate de la solución de un ejercicio referente a la aplicación de derivadas (Derivada como razón de cambio). El cual tendrá una ponderación del curso.

El docente debe:

- 1) Elaborar las indicaciones de la actividad (fecha de inicio, fecha de cierre, lineamientos para ganar la ponderación, etc.)
- 2) Monitorear la participación de todos los estudiantes.
- 3) Intervenir en el debate si fuese necesario.

El estudiante debe:

- 1) Leer las indicaciones de la actividad.
- 2) Participar de manera responsable en el debate sobre la solución del ejercicio, demostrando su conocimiento respecto del tema.

### **Estrategia 5: Clase demostrativa interactiva**

*¿Cuál es su utilidad?*

Según los autores Franco, Mora, & Arribas, (2017), la clase demostrativa es una estrategia de aprendizaje activo que puede ser usada en entornos donde la cantidad de alumnos en la clase sea numerosa para involucrarlos en su proceso de aprendizaje y mejorar su entendimiento conceptual.

Esta estrategia proporciona elementos enfocados a lograr en el alumno la unificación del aprendizaje teórico-práctico, estimula a los alumnos para que colaboren entre sí, intercambien ideas y hallazgos por lo que es indispensable que el estudiante tenga ideas previas para crear un “desequilibrio cognitivo” entre lo que el sujeto cree y espera que suceda y lo que realmente observa. Este desequilibrio crea un ambiente donde lo que el alumno “sabe” se confronta con lo que observa y propicia la reflexión favoreciendo el aprendizaje.

*Aplicación:*

**Actividad:** Discusión de ejercicios.

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Formar salas de trabajo en Teams (4 integrantes) para dar solución a los ejercicios propuestos, para luego discutirlos con el docente.

El docente debe:

- 1) Establecer los lineamientos para el desarrollo de la actividad.
- 2) Elaborar una guía de ejercicios de la Regla de L'Hopital.
- 3) Distribuir los ejercicios en las diferentes salas de estudio.
- 4) Habilitar un foro académico, en el cual cada equipo dejara el documento con la solución de los ejercicios asignados, esto con el propósito que todos los compañeros puedan revisar posteriormente dichas soluciones.

El estudiante debe:

- 1) Resolver en equipo de forma correcta los ejercicios asignados.
- 2) Subir el archivo pdf con la solución de los ejercicios en el foro académico habilitado para la actividad.

#### **D) Herramientas digitales**

##### **Herramienta 1: Microsoft Teams**

*¿Cuál es su utilidad?*

Es una plataforma colaborativa donde personas que pertenecen a una misma entidad pueden organizarse en equipos y desarrollar su trabajo, compartir información, realizar llamadas o videollamadas, elaborar documentación de forma colaborativa (UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, 2020).

*Ventaja*

- Una videollamada grupal permite que un máximo de 300 personas charle con video durante un máximo de 30 horas.

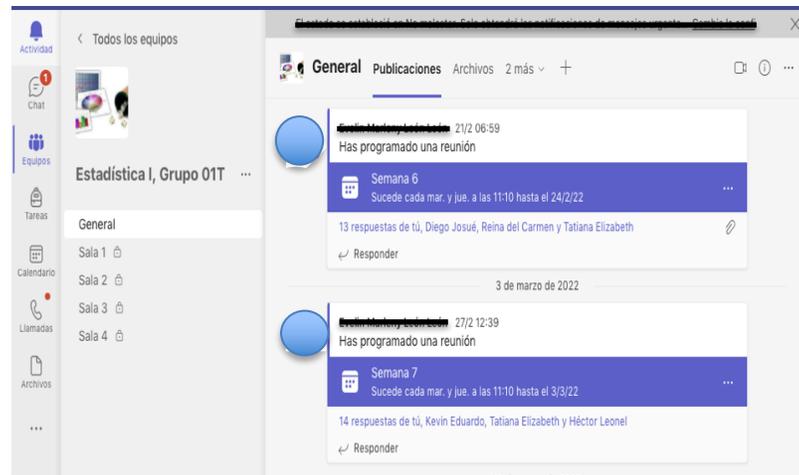
*Técnicas de evaluación que se pueden utilizar:*

- Discusiones grupales
- Pruebas cortas

*Aplicación:*

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Elaborar canales de trabajo con la participación de 4 a 5 estudiantes.

Ejemplo:



Fuente: Elaboración propia con base a las actividades que se pueden realizar en la asignatura matemática I.

En la imagen anterior se muestra una un ejemplo de un grupo de clase “Estadística I”, en el que se puede apreciar salas de trabajo. En estas salas se pueden programar pruebas cortas las cuales pueden ser efectuadas en parejas o en grupos.

El docente debe:

- 1) Organizar y programar con anticipación las actividades a realizar
- 2) Elaboración de material didáctico.
- 3) Elaboración de pruebas cortas

El estudiante debe:

- 1) Seguir las indicaciones dadas por el docente
- 2) Cumplir con todas las actividades programadas por el docente sean estas formativas como sumativas.

## Herramienta 2: Aulas virtuales

*¿Cuál es su utilidad?*

Es una herramienta donde el docente sube el material de clase y material de trabajo como lecturas, diapositivas, videos; además de asignar, recibir y calificar las tareas tales como trabajos escritos, foros, evaluaciones de cuestionarios (Cencia, Carreño, Eche, Barrantes, & Cárdenas, 2021).

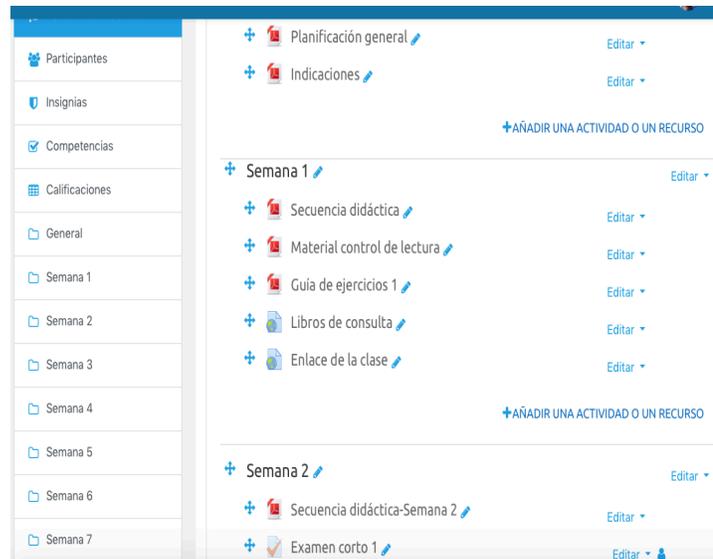
*Técnicas de evaluación que se pueden utilizar:*

- Pruebas cortas
- Foros

*Aplicación:*

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Colocar materiales didácticos, enlaces de videos y programar actividades evaluadas.

Ejemplo:



Fuente: Elaboración propia con base a las actividades que se pueden realizar en la asignatura matemática I.

La imagen anterior presenta un ejemplo de cómo organizar un aula digital, en el ejemplo se puede apreciar la organización de las actividades tanto formativas como sumativas por cada semana de trabajo.

El docente debe:

- 1) Mantener organizada y actualizada el aula digital
- 2) Elaboración de material didáctico.
- 3) Elaboración de pruebas cortas

El estudiante debe:

- 1) Seguir las indicaciones dadas por el docente
- 2) Cumplir con todas las actividades programadas por el docente sean estas formativas como sumativas.

### **Herramienta 3: Geogebra**

*¿Cuál es su utilidad?*

Según los autores Cuartas, Osorio & Villegas (2015), es una herramienta que permite crear una conexión entre geometría, álgebra y hoja de cálculo de forma visual, experimental y completamente dinámica. Su utilización fuera o dentro de clase hace que los procesos matemáticos sean más agradables y de fácil comprensión para el estudiante.

Por otra parte, Beteta Salas (2008), comenta que con la utilización de esta herramienta el estudiante puede potenciar su razonamiento geométrico, ya que permite la construcción de los objetos matemáticos a partir de sus propiedades básicas.

*Ventajas:*

- Aplicación de libre acceso
- Se puede descargar la aplicación o trabajar en línea

- Permite la elaboración de objetos matemáticos complejos

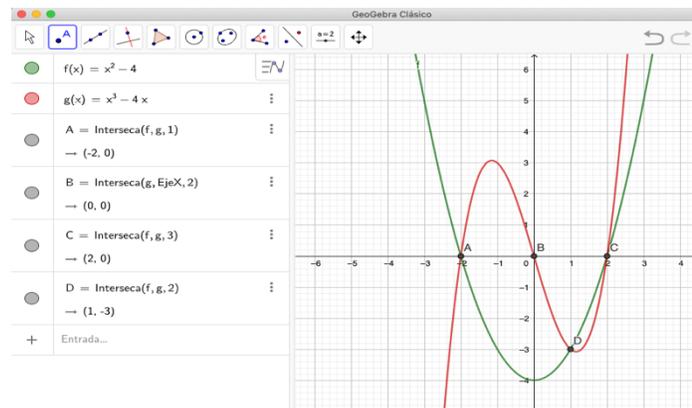
*Técnicas de evaluación que se pueden utilizar:*

- Pruebas prácticas y cortas.
- Trabajos grupales

*Aplicación:*

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Dada las funciones  $f(x)$  y  $g(x)$  determinar: dominio, rango, puntos de corte con los ejes coordenados y puntos de intersección entre las funciones.

Ejemplo:



Fuente: Elaboración propia con base a las actividades que se pueden realizar en la asignatura matemática I.

El ejemplo anterior, muestra la ilustración grafica de los puntos de intersección entre las funciones  $f(x) = x^2 - 4$  ;  $g(x) = x^3 - 4x$  y los puntos de corte con los ejes coordenados aplicando la herramienta Geogebra.

El docente debe:

- 1) Elaborar una guía con las indicaciones para llevar a cabo la actividad

- 2) Elaboración de la rúbrica de evaluación, especificando los criterios que se le evaluarán con los respectivos porcentajes.
- 3) Elaboración de la actividad con ejercicios a desarrollar por parte de los estudiantes.

El estudiante debe:

- 1) Seguir las indicaciones dadas por el docente para la resolución de la actividad
- 2) Entregar a tiempo de la actividad

#### **Herramienta 4: Matlab**

*¿Cuál es su utilidad?*

Es una herramienta informática que se utiliza para la realización de cálculos matemáticos, especialmente lo relacionado con matrices, polinomios, funciones trigonométricas, logaritmos, etc. Permite crear gráficos de muchos tipos, como también realizar cálculos como el límite y la derivada de una función. Volviéndose así una herramienta de mucha utilidad para la carrera de ingeniería (MRA & JAAR, 2010).

*Ventajas*

- Su entorno de trabajo es sencillo de manejar
- Usa las convenciones de nomenclatura comunes a la mayoría de los programas de cómputo

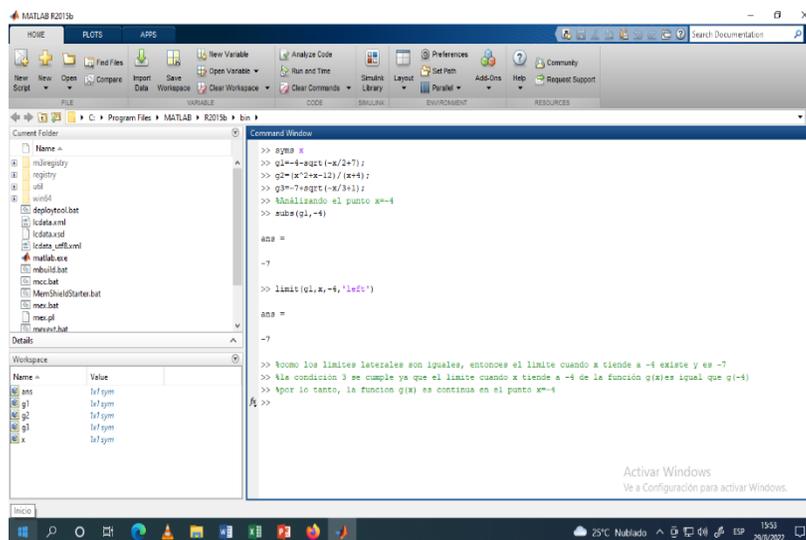
*Técnicas de evaluación que se pueden utilizar:*

- Pruebas prácticas y cortas
- Trabajos grupales

*Aplicación:*

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Determine la continuidad o discontinuidad de la función  $g(x)$  en el punto  $x_0$

Ejemplo:



Fuente: Elaboración propia con base a las actividades que se pueden realizar en la asignatura matemática I.

En la imagen anterior se presenta una forma práctica de cómo se puede utilizar la herramienta Matlab en las clases de matemática I. Para el ejemplo se ha tomado la

$$\text{función } g(x) = \begin{cases} -4 - \sqrt{7 - \frac{x}{2}} ; & x < -4 \\ \frac{x^2 + x - 12}{x + 4} ; & -4 < x < 3 \\ -7 + \sqrt{1 - \frac{x}{3}} ; & x > 3 \end{cases}$$

discontinuidad de la función en el punto  $x_0 = -4$

El docente debe:

- 1) Elaborar una guía con las indicaciones para llevar a cabo la actividad
- 2) Elaboración de la rúbrica de evaluación, especificando los criterios que se le evaluarán con los respectivos porcentajes.

- 3) Elaboración de la actividad con ejercicios a desarrollar por parte de los estudiantes.

El estudiante debe:

- 1) Seguir las indicaciones dadas por el docente para la resolución de la actividad
- 2) Entregar a tiempo de la actividad

### Herramienta 5: Octave Online

*¿Cuál es su utilidad?*

Es un software con un alto nivel de programación que permite resolver numéricamente problemas lineales como no lineales. Además, tiene muchas herramientas para resolver problemas de tipo algebraico, funciones ordinarias e integrales (Pacios Izquierdo, 2018).

*Ventajas*

- No cuenta con una interfaz gráfica, por lo que acepta estructuras más complejas.
- Se encuentra disponible en la web.

*Técnicas de evaluación que se pueden utilizar:*

- Pruebas prácticas y cortas.
- Trabajos grupales

*Aplicación:*

**Indicaciones para elaborar la actividad:** Dada la función  $f(x)$ . Determinar:

- a. La pendiente de la recta tangente y pendiente de la recta normal en el valor de  $x_0$
- b. Ecuación de la recta tangente y ecuación de la recta normal
- c. Trazar la gráfica de  $f(x)$  y de las rectas del literal anterior en un mismo plano cartesiano.

Ejemplo:

```
octave:1> syms x
Symbolic pkg v2.9.0: Python communication link active, SymPy v1.5.1.
octave:2> f=log(2+x)+2/(2+x);
octave:3> x0=-1;
octave:4> y0=subs(f,x0)
y0 = (sym) 2
octave:5> df=diff(f);
octave:6> mTan=subs(df,x0)
mTan = (sym) -1
octave:7> mNor=-1/mTan
mNor = (sym) 1
octave:8> syms y
octave:9> ecTan=solve(y-y0==mTan*(x-x0),y)
ecTan = (sym) 1 - x
octave:10> ecNor=solve(y-y0==mNor*(x-x0),y)
ecNor = (sym) x + 3
octave:11> ezplot(f)
octave:12> grid on;
octave:13> hold on;
octave:14> ezplot(ecTan);
octave:15> ezplot(ecNor)
octave:16> axis([-3 4 -2 8 ])
```



Fuente: Elaboración propia con base a las actividades que se pueden realizar en la asignatura matemática I.

La imagen anterior presenta un ejemplo de la secuencia de pasos a seguir para elaborar la graficar de la función  $f(x) = \ln(2 + x) + \frac{2}{2+x}$  como también la gráfica de la recta tangente y recta normal que pasa por el punto de tangencia  $x_0 = -1$ , aplicando la herramienta Octave online.

El docente debe:

- 1) Elaborar una guía con las indicaciones para llevar a cabo la actividad
- 2) Elaboración de la rúbrica de evaluación, especificando los criterios que se le evaluarán con los respectivos porcentajes.
- 3) Elaboración de la actividad con ejercicios a desarrollar por parte de los estudiantes.

El estudiante debe:

- 1) Seguir las indicaciones dadas por el docente para la resolución de la actividad
- 2) Entregar a tiempo de la actividad