

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



**EFFECTOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA
METODOLOGÍA DIDÁCTICA QUE DESARROLLAN LOS DOCENTES DE LA
ASIGNATURA DE MATEMÁTICA I, EN LA CARRERA DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS INFORMÁTICOS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
DURANTE EL AÑO 2024**

PRESENTADO POR:

**FERNANDO VINICIO GUARDADO AYALA GA07043
SALVADOR VLADIMIR MARTÍNEZ CHICAS MC09130**

**TRABAJO FINAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRO EN FORMACIÓN PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA**

ASESOR

MTRO. IRENE ANDRÉS JUÁREZ MEJÍA

**CIUDAD UNIVERSITARIA, DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA, SAN
SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA, FEBRERO DEL 2026**

AUTORIDADES UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA
RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN MATA
VICERRECTOR ACADÉMICO

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LCDO. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA
SECRETARIO GENERAL

LCDA. ANA RUTH AVELAR VALLADARES
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LCDO. CARLOS AMÍLCAR SERRANO RIVERA
FISCAL GENERAL

AUTORIDADES FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

MSC. JULIO CÉSAR GRANDE RIVERA
DECANO

MSC. MARÍA BLAS CRUZ JURADO
VICEDECANO

MSC. NATIVIDAD DE LAS MERCEDES TESHE PADILLA
SECRETARIO

AUTORIDADES DE LA ESCUELA DE POSGRADOS

MSC. SANDRA LORENA BENAVIDES DE SERRANO
DIRECTOR ESCUELA DE POSGRADOS

MSC. ISRAEL ALEXANDER PAYÉS AGUILAR
COORDINADOR DE PROCESO DE GRADO

MSC. XIOMARA ELIZABETH YÁNEZ DE TAMAYO
COORDINADOR DEL PROGRAMA

MSC. IRENE ANDRÉS JUÁREZ MEJÍA
ASESOR DE TESIS

ÍNDICE GENERAL	
AGRADECIMIENTOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN	VIII
LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS	IX
RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1. Descripción del Problema.....	14
1.2. Justificación de la Investigación	16
1.3. Delimitación del Problema	17
1.4. Dimensión Espacial y Temporal	17
1.5. Enfoque Histórico del Problema	18
1.6. Preguntas de Investigación	19
1.6.1. Pregunta General.....	19
1.6.2. Preguntas Específicas	19
1.7. Objetivos de la Investigación	20
1.7.1. Objetivo General.....	20
1.7.2. Objetivos Específicos	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Estado del Arte.....	21
2.1.1. Resumen de los estudios previos	21
2.1.2. Efectos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la metodología didáctica en general.....	25
2.2. Marco Conceptual	29
2.2.1. Metodología didáctica.....	29
2.2.2. Proceso de enseñanza-aprendizaje	37
2.2.3. Metodologías didácticas en la enseñanza del cálculo diferencial.....	38
2.2.4. Metodología para la enseñanza del cálculo diferencial	40
2.2.5. Efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje.....	41
2.2.6. Rol del docente en la enseñanza de la matemática	45

2.2.7. El rol del docente en la enseñanza del cálculo	47
2.2.8. Actitudes y aptitudes de los docentes y estudiantes de ingeniería.....	49
2.2.9. Competencias del docente	51
CAPÍTULO III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	55
3.1. Tipo de investigación.....	55
3.2. Universo y tamaño de la muestra	56
3.2.1. Universo de la investigación	56
3.2.2. Tamaño y descripción de la muestra	57
3.3. Procedimiento para la recolección de la información.....	59
3.4. Criterio para la calidad de los datos.....	61
3.5. Triangulación de la información	61
3.6. El tipo de instrumentos a utilizado	62
3.6.1. Técnica primaria: Entrevista semiestructurada	62
CAPÍTULO IV. RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO	63
4.1. Análisis e interpretación de los resultados encontrados.....	63
4.1.1. Plan de análisis de los resultados	63
4.1.2. Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes	64
4.1.3. Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes	72
4.2. Triangulación de variables.....	78
4.2.1. Matrícula vs Reprobación.....	78
4.2.2. Metodología de enseñanza.....	82
4.2.3. Rol docente	85
4.3. Respuesta a las preguntas de investigación	88
4.3.1. Pregunta General.....	88
4.3.2. Preguntas Específicas	89
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA.....	100
ANEXOS	104
ANEXO 1. Guía de Entrevista a Docentes	104
ANEXO 2. Guía de Entrevista a Estudiantes	106

ANEXO 3. Cuadros comparativos para la guía de análisis de entrevistas	109
Comparativa entre Metodología y Competencia	109
Comparativa entre Metodología y Evaluación.....	112
Comparativa entre Metodología y Rol + Actitudes/Aptitudes.....	115
Comparativa entre Metodología y Efecto	118
ANEXO 4. Vaciado de Datos de las Entrevistas	121
Entrevistas a docentes.....	121
Entrevistas a estudiantes	123
Matriz de categorías y subcategorías por tipo de entrevistado	125
ANEXO 5. Programas de la asignatura.....	126
Plan correspondiente a: Curso Preuniversitario - Precálculo - PRC115.....	126
Programa de la Asignatura Precálculo.....	126
Plan correspondiente a Cálculo Diferencial	134

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta investigación.

En primer lugar, deseamos reconocer la invaluable colaboración de los docentes del Departamento de Matemáticas de la Unidad de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, quienes gentilmente dedicaron tiempo y disposición para participar en las entrevistas que constituyeron la base fundamental del análisis desarrollado en este estudio. Su experiencia, apertura y profundo compromiso con la enseñanza de las matemáticas en general y del cálculo diferencial en particular, aportaron perspectivas esenciales para comprender las problemáticas abordadas.

Agradecemos también a la Escuela de Posgrados de la Facultad de Ciencias y Humanidades por brindarnos el espacio académico y los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo, así como por facilitar el acceso a materiales especializados que enriquecieron de manera significativa el proceso investigativo.

Nuestro reconocimiento se extiende a los colegas y expertos que, a través de sus recomendaciones, comentarios y discusiones, contribuyeron a la formulación y consolidación de este proyecto. Su apoyo intelectual y profesional fortaleció cada etapa del desarrollo de la tesis.

Finalmente, expresamos nuestra gratitud a todas las personas que, de manera directa o indirecta, ofrecieron su respaldo y motivación a lo largo de este camino académico. A cada uno de ustedes, nuestro más sincero agradecimiento.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de investigaciones relacionadas	22
Tabla 2: Resumen de investigaciones sobre didáctica en general	27
Tabla 3: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Metodología de Enseñanza; Subcategoría: Formación profesional y competencias	64
Tabla 4: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Metodología de Enseñanza; Subcategoría: Actividades y recursos utilizados	67
Tabla 5: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Metodología de Enseñanza; Subcategoría: Evaluación	68
Tabla 6: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Rol del docente; Subcategoría: Rol del docente.....	69
Tabla 7: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Rol del docente; Subcategoría: Actitudes y aptitudes	72
Tabla 8: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes - Categoría: Metodología de enseñanza; Subcategoría: Actividades y recursos utilizados	73
Tabla 9: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes - Categoría: Metodología de enseñanza; Subcategoría: Competencias por desarrollar	75
Tabla 10: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes - Categoría: Rol Docente; Subcategoría: Ambientes de aprendizajes	76
Tabla 11: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes - Categoría: Rol Docente; Subcategoría: Habilidades docentes	78
Tabla 12: Estadísticas de inscripciones en primera, segunda y tercera matrícula de los últimos tres años.....	80
Tabla 13: Análisis respuestas estudiantes vs respuestas docentes vs marco teórico sobre la metodología didáctica.....	84
Tabla 14: Análisis respuestas estudiantes vs respuestas docentes vs marco teórico sobre el rol docente	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Diagrama de dominios y subdominios del modelo MTS	53
--	----

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

En el presente documento se utilizan diversas siglas y acrónimos para referirse a instituciones, conceptos, metodologías y términos específicos relacionados con la investigación. Con el fin de facilitar la comprensión y la lectura del trabajo, se presenta a continuación un listado de estas siglas, indicando su significado completo, lo que permitirá al lector identificar de manera rápida y precisa los términos técnicos y abreviaturas utilizadas a lo largo del estudio.

EVEA: Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje.

FIA-UES: Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

MAT115: Matemática I (para ingenierías).

MTSK: Siglas en inglés del modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (Mathematics Teacher's Specialised Knowledge).

PEA: Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

SGA: Sistema de Gestión de Aprendizaje (en inglés: LMS Learning Management System) es un software que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial (o educación en línea), por ejemplo, Moodle o ExeLearning.

UCB: Unidad de Ciencias Básicas.

UES: Universidad de El Salvador

RESUMEN

En las carreras de ingeniería (tanto en El Salvador como en otros países) uno de los problemas más comunes son las altas tasas de reprobación en las asignaturas numéricas, principalmente en las de los primeros años de formación. Estas asignaturas "duras" o difíciles suelen ser las relacionadas con las ciencias exactas y la lógica, como Matemáticas, Física, Química, Programación, etc. En esta investigación se trata de abordar el caso particular de Matemáticas I (Cálculo Diferencial), que es una asignatura ejemplarizante de esta problemática, pues es cursada en todas las carreras de esta área, y, además, se imparte justo en el primer ciclo del primer año de formación del estudiante de ingeniería.

Por tanto, aunque esta investigación puede convertirse en un punto de partida para futuros estudios sobre otras asignaturas del área de ingeniería con problemáticas similares, tanto dentro de la Universidad de El Salvador como en otras instituciones de educación superior, su objetivo principal es describir cuáles son los efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje que desarrollan los profesores de dicha asignatura, en particular en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador. En ese sentido, se analizó de manera directa cómo dichas metodologías influyen en el desempeño y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Para ello se plantea la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrollan los profesores en la asignatura de Matemática I de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador? Para dar respuesta a esta pregunta se realizó un estudio con un enfoque mixto predominantemente cualitativo, y teniendo como principal método de recolección de datos la guía de entrevista, que recabó la perspectiva de los principales actores de este proceso de enseñanza-aprendizaje: docentes y alumnos.

Dentro de los resultados de esta investigación se revela que la metodología didáctica aplicada por los docentes tiene efectos no necesariamente positivos en el proceso de

aprendizaje de los estudiantes. Si bien los docentes conocen las virtudes de las metodologías activas, la práctica habitual se centra en la exposición directa y resolución de ejercicios, lo que condiciona la participación del alumnado, prioriza la memorización sobre la comprensión profunda y limita el desarrollo de habilidades críticas y analíticas. Esta situación se ve influida por la realidad institucional de la Universidad de El Salvador, donde los docentes enfrentan una población estudiantil grande y creciente con recursos limitados, tanto financieros como en infraestructura, así como una alta proporción de estudiantes por docente.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de formación de las áreas de las ingenierías existen áreas de estudio transversales, independientemente de la rama, los ingenieros estudian materias troncales como física, química, matemáticas, termodinámica, mecánica de fluidos, y algunas materias humanísticas, que forman ingenieros integrales capaces de innovar y liderar proyectos complejos. Las áreas transversales “difíciles” en ingenierías no son materias específicas, sino competencias como el pensamiento crítico, resolución de problemas, innovación, diseño, trabajo en equipo y ética, sin embargo, hay materias consideradas como “más difíciles” debido a que exigen un alto nivel de pensamiento abstracto, dominio matemático/físico y aplicación práctica en problemas complejos.

En este contexto, el presente trabajo de investigación explora las dificultades que experimenta la enseñanza del cálculo diferencial, haciendo una investigación de campo con un enfoque mixto predominantemente cualitativo a una población de estudiantes en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, en el que se busca conocer de primera mano cuáles son los efectos de la metodología didáctica que implementan los docentes en el desarrollo de la asignatura de Matemáticas I que es en la que se enseñan los conceptos del cálculo diferencial para las ingenierías. En el caso específico de la FIA-UES los estudiantes presentan altas tasas de reprobación de esta asignatura.

La presente investigación adquiere relevancia porque permite comprender, desde la perspectiva de docentes y estudiantes, cómo las metodologías didácticas empleadas en la enseñanza de Matemática I influyen directamente en el rendimiento académico, la apropiación de los contenidos de cálculo diferencial y la persistencia de los estudiantes en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos. Los resultados aportan insumos valiosos para el diseño de estrategias de mejora en los procesos formativos, contribuyendo al fortalecimiento de la calidad educativa dentro de la Universidad de El Salvador.

El documento se estructura en cuatro capítulos: el Capítulo I presenta el diseño de la investigación, incluyendo el planteamiento del problema, su justificación, objetivos y preguntas de investigación; el Capítulo II desarrolla el marco teórico y conceptual que fundamenta el estudio; el Capítulo III expone la estrategia metodológica empleada para la recolección y análisis de datos; y el Capítulo IV muestra los resultados del trabajo de campo, la triangulación de información, las conclusiones y las recomendaciones derivadas del estudio.

CAPÍTULO I. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del Problema

La Universidad de El Salvador es el principal centro de estudios superiores del país, los profesionales que forma deben cumplir con los requerimientos que demanda la sociedad, tanto en el sector público como en el privado. Una de las facultades con mayor demanda es la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, cuyos graduados contribuyen al desarrollo tecnológico del país. Esta facultad tiene una alta población estudiantil, con 3,752 alumnos inscritos para el año 2025, según los datos del portal de la Secretaría de Asuntos Académicos, particularmente, la mayoría de los estudiantes se concentra en los primeros años de las carreras. Esto se debe a la alta repitencia de asignaturas en estos niveles de formación, un desafío académico importante para la facultad.

Para el año 2021, se logra identificar, que aproximadamente el 17.78% de los estudiantes inscritos en Matemática I, son estudiantes que reprobaron la asignatura anteriormente (debido a que este porcentaje, corresponde a segundas y terceras matrículas). Para el año 2022, se logra evidenciar, que el 32.26% de los estudiantes inscritos, es parte de la población que ha reprobado la asignatura, mientras que, para el ciclo finalizado el año 2023, un aproximado del 39.20% de estudiantes, corresponden a estudiantes que han reprobado la asignatura de Matemática I. Para el año 2023, la población estudiantil inscrita en el ciclo I en la FIA-UES representaba el 15.47% del total de toda la población estudiantil del campus central de la universidad.

En el caso particular de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos, en el ciclo I del año 2023, las inscripciones de asignaturas correspondientes a los primeros dos años de la carrera, representan el 61.85% del total de inscripciones de los 5 años. Un ejemplo de esto es Matemática I, esta es una asignatura cursada en el primer ciclo del primer año en todas las carreras de la facultad, teniendo reprobaciones de alrededor del 40% de los estudiantes que la inscriben. Para el ciclo I del año 2023 para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos, el porcentaje de estudiantes inscritos en la asignatura en primera matrícula

es el 60.79% de la población inscrita, en segunda matrícula corresponde al 28.97% y en tercera matrícula un 10.22%

Los datos obtenidos del portal web de la Secretaría de Asuntos Académicos permiten analizar la situación estudiantil de manera más precisa. Al revisar las estadísticas de estudiantes inscritos por materia en cada facultad al año, se observa un patrón claro en el rendimiento académico de los alumnos. La asignatura de Matemática I, en particular, presenta un alto índice de reprobación. Este fenómeno se registra tanto en primera matrícula como en segunda matrícula y tercera matrícula, afectando a un gran número de estudiantes. Evidentemente los resultados indican la necesidad de implementar estrategias que mejoren la comprensión y el desempeño en esta materia fundamental.

El alto índice de reprobación en Matemáticas I, no solo refleja la dificultad de la asignatura, sino también un reto para las autoridades de la Facultad de Ingeniería, para los docentes de la Unidad de Ciencias Básicas y para la estructura curricular. Abordar este problema requiere identificar las causas que generan la repetición de asignaturas y buscar soluciones efectivas. Entre las alternativas se encuentran el reforzamiento académico, tutorías personalizadas y métodos de enseñanza innovadores. La atención a estos aspectos es clave para mejorar el rendimiento estudiantil y reducir la deserción en los primeros años. Así, se fortalece la formación de los futuros ingenieros y arquitectos del país.

Reprobar esta asignatura significa un año de retraso en el estudiante para que pueda egresar (No se imparten materias en interciclo y Matemáticas I solo se imparte en el ciclo impar), con todo lo que esto conlleva, inversión de tiempo, dinero, retraso para ejercer su profesión, etc. Además, significa un gasto para la universidad, pues deberá destinar recursos para cubrir las inscripciones de los alumnos que repiten materias. Es necesario descubrir cómo desarrollan las estrategias de enseñanza-aprendizaje los profesores y los estudiantes, identificando en qué circunstancias se encuentra la Unidad de Ciencias Básicas, es decir, determinar las competencias pedagógicas actuales de los docentes y cómo estas intervienen en su actividad educativa.

1.2. Justificación de la Investigación

Para formar profesionales de más alto nivel en todas las áreas de la ingeniería, que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico del país, se debe poner especial atención a la manera en que se están desarrollando los Procesos de Enseñanza Aprendizaje (PEA) desde su formación y si éstos se adecúan a los nuevos paradigmas educativos, a fin de garantizar el desarrollo integral del estudiante. Asimismo, es importante que la FIA-UES vaya acoplándose a las exigencias actuales del mundo, del mercado laboral, de la sociedad y de las ciencias; en tal sentido, esta investigación busca, entre otras cosas, conocer cómo se desarrolla la metodología didáctica de la asignatura, para poner de manifiesto la existencia o carencia de competencias pedagógicas por parte de los docentes.

Por tanto, esta investigación es necesaria porque aporta principalmente un análisis crítico de la situación actual de la enseñanza de la asignatura de Matemáticas I en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, y también se aportan sugerencias metodológicas para el desarrollo de los contenidos del cálculo diferencial que mejora el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Además, a partir de la comprensión de las diversas aristas del problema de las reprobaciones, esta investigación podrá ser el punto de partida para futuras investigaciones en las que se aborde este mismo problema en asignaturas similares dentro del área de ingeniería.

Esta investigación amplía el análisis de la problemática, integrando factores pedagógicos, cognitivos, curriculares e institucionales que permiten una comprensión más profunda del problema y una propuesta metodológica más integral. Por tanto, la investigación que se desarrolló en la FIA-UES busca ampliar el análisis incorporando:

- a. Factores pedagógicos.
- b. Factores afectivo-motivacionales.
- c. Factores curriculares.
- d. Factores institucionales.
- e. Percepción tanto docente como estudiantil.

Asimismo, incluye un análisis profundo del PEA, que contempla:

- a. Evaluación del programa de estudios.

- b. Comparación entre lo que exige el curso y los conocimientos previos del estudiante.
- c. Revisión del enfoque por competencias.
- d. Análisis del tipo de evaluaciones implementadas.

1.3. Delimitación del Problema

La investigación se desarrolló en la Unidad de Ciencias Básicas (UCB) de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador (FIA-UES), que administra las cátedras de Matemática, Estadística y Ciencias Físicas para Ingeniería. La UCB tiene a cargo la administración de nueve materias las cuales se distribuyen en ciclo par e impar. Específicamente, se estudió la asignatura de Matemáticas I, que se imparte únicamente una vez al año en ciclo impar la que (durante la investigación) está en un proceso de transición en el que en los nuevos pensum de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura aparece con el nombre de Calculo Diferencial CAD115, que corresponde a la misma asignatura Matemáticas I MAT114.

1.4. Dimensión Espacial y Temporal

La investigación se llevó a cabo en la FIA-UES, dentro de la Unidad de Ciencias Básicas, donde se imparten las asignaturas fundamentales para los primeros años de las carreras de ingeniería. El estudio se centró en los estudiantes que cursaron la asignatura de Matemática I, independientemente de si la aprobaron (en primera, segunda o tercera matrícula), la reprobaron o si la estaban cursando en el momento de la investigación. Asimismo, incluye una muestra de los docentes que imparten esta asignatura, quienes participan directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como a las jefaturas de la unidad académica, que actuaron como facilitadores del acceso a la información y a los participantes.

El período de recolección de datos abarcó el ciclo académico 2025, tomando como referencia también los registros y estadísticas de los últimos años relacionados a la cantidad de alumnos inscritos, cantidad de aprobaciones y cantidad de reprobaciones, con el fin de identificar tendencias en los niveles de aprobación y reprobación de la asignatura. La información histórica permitió contextualizar los resultados y proporcionar un análisis más completo sobre el desempeño estudiantil en Matemática I. La coordinación con las jefaturas y docentes garantizó que la recolección de datos se realizara respetando los tiempos académicos establecidos, con el fin que la información recopilada refleje fielmente la realidad del espacio estudiantil investigado.

1.5. Enfoque Histórico del Problema

La investigación se desarrolló en la Universidad de El Salvador, la institución de educación superior más grande y antigua del país, con sede central en la Ciudad Universitaria de San Salvador y presencia en diversas regiones de El Salvador. Dentro de esta, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, ubicada en el campus central de San Salvador, concentra a las carreras de ingeniería y arquitectura, incluyendo Ingeniería de Sistemas Informáticos, objeto de este estudio. La unidad encargada de la docencia de Matemática I es la Unidad de Ciencias Básicas, responsable de administrar las cátedras de Matemática, Estadística y Ciencias Físicas para todas las carreras de ingeniería.

Históricamente, en 1994 la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reorganizó su estructura académica con la creación de la Unidad de Ciencias Básicas, como respuesta a la necesidad de fortalecer la atención a los estudiantes en las asignaturas de Matemática y Física. Esta reorganización marcó un impulso en el desarrollo y modernización de la facultad, estableciendo una base administrativa que persiste hasta la actualidad, incluyendo jefaturas y departamentos encargados de la planificación y supervisión de la enseñanza de estas materias. La UCB se divide en los departamentos de Matemática para

las asignaturas de Matemáticas, Probabilidad y Estadística, y el departamento de Física para las asignaturas de Física y Métodos Experimentales.

En cuanto al problema específico de la investigación, la asignatura de Matemática I ha mostrado históricamente altos índices de reprobación entre los estudiantes de Ingeniería de Sistemas Informáticos. Hasta la fecha, no se han realizado investigaciones específicas que evalúen los efectos de la metodología didáctica de los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, más allá de las encuestas finales de percepción estudiantil, que registran opiniones sobre los profesores, pero no inciden directamente en la mejora de los cursos futuros. Este estudio busca llenar ese vacío histórico mediante un análisis a las estrategias metodológicas que desarrollan los docentes de Matemática I, identificando cómo influyen en el PEA.

1.6. Preguntas de Investigación

1.6.1. Pregunta General

¿Cuáles son los efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrollan los profesores en la asignatura de Matemática I de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador?

1.6.2. Preguntas Específicas

- a. ¿Qué tan efectivas son las metodologías didácticas que implementan los docentes de Matemática I de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para el desarrollo de competencias esperadas en la asignatura?
- b. ¿Cuáles deben ser las actitudes, aptitudes y estrategias que el docente de Matemática I debe poseer e implementar para lograr el aprendizaje significativo en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador para el año 2024?

1.7. Objetivos de la Investigación

1.7.1. Objetivo General

Describir cuáles son los efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrollan los profesores en la asignatura de Matemática I, de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador.

1.7.2. Objetivos Específicos

- a. Analizar la metodología didáctica que desarrollan los docentes de la asignatura Matemática I, de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos y los efectos que produce en el aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes.
- b. Identificar las actitudes, aptitudes y estrategias que el docente de Matemática I debe tener en consideración en su práctica pedagógica para favorecer la mejora en los aprendizajes significativos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del Arte

2.1.1. Resumen de los estudios previos

En la Unidad de Ciencias Básicas de la FIA-UES no se han realizado estudios formales sobre esta problemática, tampoco en otras universidades dentro del país (a la fecha del desarrollo de esta investigación) no se encontraron estudios sobre problemáticas similares, por lo que se han consultado investigaciones relacionadas en otros países de América Latina, a continuación, se presenta el resumen de algunos que se consideraron para esta investigación:

Investigación	Objetivo y Pregunta	Categorías	Estrategias Metodológicas	Conclusiones, Resultados y Hallazgos
Estrategia Didáctica para Estudiantes de Ingeniería Industrial con Alto Riesgo de Mortalidad Académica en Cálculo Diferencial Link: 1	Desarrollar una estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje de cálculo diferencial en estudiantes de alto riesgo. ¿Cómo mejorar el aprendizaje de cálculo diferencial mediante resolución de problemas?	Educación Matemática, Resolución de Problemas	Investigación mixta, modelo estadístico de predicción, análisis de rendimiento en pruebas escritas.	La estrategia mejoró significativamente el rendimiento académico del grupo experimental. Mayor rendimiento en resolución de problemas de optimización en el grupo experimental.

<p>La Enseñanza Problémica como Estrategia Didáctica para el Aprendizaje de Conceptos de Cálculo Diferencial - Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Colombia</p> <p>Link: 2</p>	<p>Determinar los efectos de la enseñanza problemática en el aprendizaje de cálculo diferencial.</p> <p>¿Cuál es el impacto de la enseñanza problemática en el aprendizaje de conceptos matemáticos?</p>	<p>Educación Matemática, Enseñanza Problémica</p>	<p>Investigación cuantitativa, diseño cuasiexperimen tal, pruebas pretest y postest.</p>	<p>La mayoría de los estudiantes apropiaron conceptos clave como función, límite y derivada.</p> <p>Mejora en la comprensión de conceptos matemáticos.</p>
<p>Estrategia Didáctica para el Aprendizaje de la Aplicación de la Derivada - Universidad Autónoma de Nayarit, México</p> <p>Link: 3</p>	<p>Desarrollar una estrategia didáctica digital para mejorar el aprendizaje de aplicaciones de la derivada.</p> <p>¿Cómo mejorar el aprendizaje de aplicaciones de la derivada mediante estrategias digitales?</p>	<p>Educación Matemática, Tecnología Educativa</p>	<p>Análisis bibliográfico, propuesta didáctica digital.</p>	<p>La implementación de estrategias digitales puede mejorar el aprendizaje de conceptos matemáticos.</p> <p>Altos índices de reprobación pueden ser abordados con tecnología educativa.</p>

Tabla 1: Resumen de investigaciones relacionadas

2.1.1.1. Elementos complementarios a considerar sobre las investigaciones previas

Investigación: “Estrategia Didáctica para Estudiantes de Ingeniería Industrial con Alto Riesgo de Mortalidad Académica en Cálculo Diferencial”

La investigación “Estrategia Didáctica para Estudiantes de Ingeniería Industrial con Alto Riesgo de Mortalidad Académica en Cálculo Diferencial” (Acevedo Rico, 2016) aporta un antecedente relevante, pero su alcance es limitado. Se realiza únicamente con estudiantes de Ingeniería Industrial, en un solo curso y con una muestra pequeña, por lo que no refleja la diversidad académica de la FIA-UES ni la complejidad de Matemáticas I como asignatura común. Además, su enfoque se restringe a una única estrategia didáctica (la resolución de problemas) aplicada únicamente a estudiantes en riesgo, dejando fuera factores como competencias docentes, prácticas pedagógicas, evaluación, características cognitivas y afectivas del estudiantado, coherencia curricular del PEA y razones estructurales de reprobación en la población general.

Por estas limitaciones, el estudio resulta insuficiente para comprender la problemática actual de Matemáticas I en la FIA-UES. La investigación actual amplía el análisis incorporando dimensiones pedagógicas, curriculares, afectivas e institucionales, así como una revisión profunda del PEA y de las percepciones tanto de docentes como de estudiantes, lo que permite construir un diagnóstico más integral y ajustado a la realidad académica de la facultad.

Investigación: “La Enseñanza Problemática como Estrategia Didáctica para el Aprendizaje de Conceptos de Cálculo Diferencial - Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Colombia”

La investigación de Bolívar y Castro (2014) aporta un antecedente sobre la enseñanza problemática en Cálculo Diferencial, pero su utilidad para comprender la realidad de Matemáticas I en la FIA-UES es limitada. Su enfoque es demasiado específico, pues aborda únicamente tres conceptos (función, límite y derivada) y emplea una sola estrategia didáctica, lo cual resulta insuficiente ante la amplitud y complejidad de los contenidos que caracterizan los cursos iniciales de matemáticas en Ingeniería y Arquitectura. Además, fue desarrollada con un solo grupo en condiciones controladas, lo que impide generalizar los resultados a la diversidad de perfiles estudiantiles y carreras de la facultad.

El estudio también presenta una visión parcial del fenómeno, ya que se centra en evaluar una estrategia sin considerar competencias docentes, metodologías complementarias, características cognitivas y afectivas del estudiantado, ni factores institucionales. Tampoco analiza el Programa de Estudios (PEA), la coherencia curricular o la secuenciación de contenidos, y su diseño cuasiexperimental mide efectos sin explicar causas profundas del bajo rendimiento. Por ello, la investigación resulta insuficiente para abordar la complejidad pedagógica y curricular de Matemáticas I; en cambio, la nueva investigación amplía el enfoque incorporando factores cognitivos, docentes, curriculares e institucionales, junto con el análisis del PEA y las percepciones de los actores educativos, para construir un diagnóstico más integral y contextualizado.

Investigación: “Estrategia Didáctica para el Aprendizaje de la Aplicación de la Derivada - Universidad Autónoma de Nayarit, México”

El estudio de Estrada Esquivel, Santana y Parra Ortiz (2016) propone una estrategia digital para enseñar aplicaciones de la derivada, pero su utilidad para comprender la situación de Matemáticas I en la FIA-UES es limitada. Su enfoque se reduce a un solo tema y a un contexto específico de la UAN, sin considerar la diversidad de carreras, perfiles estudiantiles ni la amplitud de contenidos propios de los cursos iniciales de matemáticas en ingeniería. Además, la propuesta se basa exclusivamente en tecnología, sin integrar otras metodologías ni analizar competencias docentes, características cognitivas y afectivas del estudiantado, o factores institucionales. La falta de análisis del PEA y de coherencia curricular, junto con la ausencia de evidencia empírica debido a que la estrategia no fue aplicada con estudiantes, limita aún más su alcance.

Estas carencias hacen que la investigación no sea suficiente como referencia para abordar los problemas de rendimiento en Matemáticas I en la FIA-UES. En contraste, la nueva investigación amplía el enfoque incorporando análisis pedagógicos, curriculares, cognitivos, docentes e institucionales, además de evaluar la pertinencia del PEA y las

percepciones de los actores del proceso educativo. Esto permite construir una propuesta más integral y ajustada a las necesidades reales de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

2.1.2. Efectos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la metodología didáctica en general

Investigación	Objetivo	Estrategias Metodológicas	Conclusiones, Resultados y Hallazgos	Comentarios
<p>"Propuesta didáctica de gamificación para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Lógica Matemática"</p> <p>Esta investigación se realizó en la Unidad Educativa Fiscal Tarqui y se publicó en 2024.</p> <p>Link: 1</p>	<p>Evaluar una propuesta didáctica de gamificación para optimizar el aprendizaje de la Lógica Matemática en estudiantes</p>	<p>Investigación observacional analítica y pre-experimental, con un enfoque cuantitativo. Se compararon dos grupos: uno con metodología tradicional y otro con gamificación.</p>	<p>La implementación de estrategias didácticas innovadoras como la gamificación puede mejorar significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas estrategias pueden aumentar la motivación y el interés de los estudiantes en materias consideradas complejas. El grupo experimental, que utilizó gamificación, mostró un desempeño significativamente</p>	<p>Este estudio demuestra cómo las metodologías didácticas innovadoras pueden tener un impacto positivo en el aprendizaje, especialmente en áreas consideradas desafiantes.</p>

			e superior al del grupo de control. La gamificación mejoró el rendimiento académico y la comprensión de la lógica matemática.	
<p>Investigación: "Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para innovar en educación superior"</p> <p>Link: https://www.re-dalyc.org/journal/666/66648525006/html/</p>	<p>El objetivo de este tipo de investigación es desarrollar una propuesta metodológica que integre teorías cognitivas y socioeducativas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación superior.</p>	<p>Metodología: La investigación se basa en el enfoque de la investigación-acción, que implica planificación, acción, observación y reflexión. Este enfoque permite innovar educativamente y mejorar el quehacer profesional del profesorado.</p>	<p>El uso de TIC es fundamental para apoyar la innovación educativa y mejorar la calidad del aprendizaje. Integrar metodologías tradicionales con enfoques constructivistas puede fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Mejora del Desarrollo Cognitivo: Las metodologías innovadoras pueden mejorar el desarrollo cognitivo al promover la resolución de problemas y el</p>	<p>Se destaca la importancia del liderazgo pedagógico del profesorado para potenciar el desarrollo cognitivo de los estudiantes.</p>

			<p>pensamiento crítico.</p> <p>Motivación y Participación: Metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas o proyectos, aumentan la motivación y participación de los estudiantes.</p> <p>Flexibilidad y Adaptabilidad: Las metodologías didácticas flexibles permiten adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando su experiencia de aprendizaje.</p>	
--	--	--	--	--

Tabla 2: Resumen de investigaciones sobre didáctica en general

2.1.2.1. Elementos complementarios a considerar sobre las investigaciones previas

Investigación: “Propuesta didáctica de gamificación para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Lógica Matemática”

La investigación de Olvera Toala y Rivadeneira-Loor (2024) muestra resultados positivos sobre la gamificación en la enseñanza de Lógica Matemática, pero su aplicabilidad a Matemáticas I en la FIA-UES es limitada. El estudio se desarrolla en un contexto institucional muy distinto y con un perfil estudiantil diferente al de las carreras de

Ingeniería y Arquitectura, por lo que la estrategia no está adaptada a las demandas cognitivas, recursos, ni características académicas de la facultad. Además, se centra únicamente en una asignatura teórica, mientras que Matemáticas I tiene una orientación más aplicada, lo que dificulta extrapolar los hallazgos.

El enfoque de la investigación también es parcial, pues, aunque incorpora gamificación, no analiza el PEA ni su coherencia curricular, la secuenciación de contenidos, ni el alineamiento con evaluaciones. Tampoco considera competencias docentes, percepciones estudiantiles o factores motivacionales y cognitivos que influyen en la efectividad real de la estrategia. Su diseño cuasiexperimental permite medir diferencias de rendimiento, pero no explica las causas profundas del aprendizaje ni examina variables contextuales que podrían influir en los resultados.

Por estas razones, la propuesta de gamificación no es suficiente para entender ni resolver las dificultades presentes en Matemáticas I en la FIA-UES. La investigación actual amplía el enfoque incorporando análisis curricular, pedagógico y cognitivo, así como la percepción docente-estudiantil y la viabilidad de estrategias innovadoras dentro del contexto específico de Ingeniería y Arquitectura, lo que permite un abordaje más completo y pertinente a las necesidades de la facultad.

Investigación: “Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para innovar en educación superior”

La investigación que propone una metodología innovadora apoyada en TIC aporta una base teórica valiosa, pero su enfoque es demasiado general para aplicarse directamente en Matemáticas I en la FIA-UES. La propuesta no está contextualizada para asignaturas técnicas ni considera los desafíos cognitivos característicos de las ciencias exactas. Al no abordar las necesidades específicas de los estudiantes de ingeniería, sus dificultades conceptuales ni la naturaleza aplicada del cálculo, el estudio resulta limitado para orientar mejoras en cursos de alta complejidad matemática.

Además, el uso de la investigación-acción como enfoque central aporta información cualitativa, pero no ofrece evidencia cuantitativa que permita evaluar el impacto real en el rendimiento académico o en la reducción de la reprobación. El estudio no analiza el Plan de Estudios (PEA), la secuenciación de contenidos ni la coherencia entre metodología y evaluación. Tampoco examina las competencias docentes necesarias para implementar estrategias apoyadas en TIC ni explica cómo adaptar metodologías activas a asignaturas altamente técnicas como Cálculo Diferencial, lo que restringe su utilidad práctica.

Debido a estas limitaciones —falta de análisis curricular, ausencia de evaluación docente, generalización de metodologías activas y carencia de datos empíricos sobre impacto académico— la propuesta no resulta suficiente para comprender ni mejorar la situación de Matemáticas I en la FIA-UES. En respuesta, la investigación actual incorpora un enfoque más contextualizado, integrando análisis pedagógico, curricular y cognitivo, así como evidencia cuantitativa y la percepción docente-estudiantil, con el fin de generar una propuesta adecuada al entorno específico de Ingeniería y Arquitectura.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Metodología didáctica

La enseñanza de matemáticas a nivel universitario en El Salvador enfrenta importantes desafíos en un entorno educativo en constante cambio; es por ello que la metodología didáctica se presenta como un elemento clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que lleva a los estudiantes a adquirir conocimientos teóricos y competencias prácticas que son esenciales en campos como la ingeniería y las ciencias aplicadas. Para los fines de esta investigación, la definición que se tomó para la metodología didáctica fue la de Fortea M. A. (2019), quien la expuso de la siguiente manera: “las estrategias de enseñanza con base científica que el/la docente propone en su aula para que los/las estudiantes adquieran determinados aprendizajes”.

La metodología didáctica en el ámbito universitario Zabala Vidiella (2000) la define como “el conjunto de estrategias, técnicas y procedimientos que el docente emplea de manera sistemática y planificada para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, adaptándose a las características de los estudiantes y a los objetivos formativos de la disciplina”. Fortea agrega que una “estrategia de enseñanza” es la pauta de intervención en el aula decidida por el profesor (puede incluir aspectos de la mediación del profesor, organización del aula, uso de recursos didácticos, etc.). Además, cualquier estrategia puede englobar “tareas” (cada actividad a realizar en un tiempo y situación determinada), “procedimientos” (una secuencia de tareas) y/o “técnicas” (secuencia ordenada de tareas y/o procedimientos que conducen a unos resultados precisos).

Existen muchos tipos de metodologías didácticas, por ejemplo, la metodología didáctica tradicional en la que el estudiante juega un rol pasivo en la clase, y otras en las que el estudiante juega un rol mucho más activo (metodologías activas), en ese sentido, las metodologías activas, en contraste con las tradicionales, centran al estudiante como protagonista de su aprendizaje, mientras que el docente actúa como guía. Las metodologías activas priorizan la participación, la experimentación y el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, mientras que las tradicionales se basan en la memorización y la transmisión unidireccional de información por parte del docente. A continuación, se presentan las características de algunas de ellas:

a) Metodología tradicional

La metodología tradicional se centra en la transmisión directa de conocimientos desde el docente hacia el estudiante, quien adopta un rol principalmente pasivo en el proceso de aprendizaje. Según Piaget (1972), los estudiantes construyen el conocimiento a través de experiencias previas y de la interacción con el entorno, aunque en la metodología tradicional esta interacción se encuentra limitada al seguimiento de instrucciones y la repetición de contenidos. Vygotsky (1978) complementa que el aprendizaje se potencia cuando hay mediación social; sin embargo, en los métodos tradicionales, esta mediación se reduce casi exclusivamente a la relación docente–estudiante.

Algunas características de la metodología tradicional son:

- a. **Transmisión de conocimientos:** Se basa en la exposición directa del profesor sobre el contenido.
- b. **Fundamento conductista:** Basado en estímulo (enseñanza) y respuesta (memorización y repetición).
- c. **Actividades comunes:** Clases magistrales, uso de libros de texto, prácticas en laboratorio, ejercicios, tutorías y aprendizaje repetitivo.
- d. **Recursos didácticos:** Pizarra, retroproyector, papelógrafo, libros, apuntes, láminas y manuales impresos.
- e. **Desarrollo de competencias:** Comprensión, escucha, repetición y memorización.
- f. **Evaluación:** Centrada en medir conocimientos adquiridos en un momento específico mediante exámenes escritos estandarizados.
- g. **Ambiente de aprendizaje:** Jerárquico, ordenado y disciplinado, con enfoque en la enseñanza por parte del docente.

b) Aula invertida

El aula invertida es un enfoque pedagógico que transforma la estructura tradicional de la enseñanza, trasladando el aprendizaje de contenidos teóricos fuera del aula y utilizando el tiempo de clase para actividades prácticas y colaborativas. Según Bergmann y Sams (2012), esta metodología permite que los estudiantes construyan activamente su conocimiento mediante la aplicación de lo aprendido en entornos controlados por el docente, mientras que Vygotsky (1978) resalta que la interacción social y la mediación del docente son fundamentales para potenciar el aprendizaje significativo. El objetivo es que el estudiante sea más activo y el profesor actúe como un guía o facilitador.

Las características principales del aula invertida son:

- a. **Estructura de aprendizaje:** Los estudiantes acceden a los contenidos teóricos fuera del aula mediante videos, lecturas u otros recursos, y el tiempo de clase se destina a actividades prácticas.
- b. **Actividades en clase:** Debates, discusiones, talleres, resolución de dudas, fortalecimiento de ideas, desarrollo de habilidades, exploración de temas y actividades de orden superior.
- c. **Recursos didácticos:** Audio, video, textos, herramientas TIC (Moodle, Edmodo, ExeLearning), entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA), presentaciones electrónicas (Google Slides, PowerPoint, LinkedIn SlideShare) y redes sociales. Recursos multimedia como YouTube, TED, Academia Khan y conferencias.
- d. **Desarrollo de competencias:** Pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo y aprendizaje autónomo.
- e. **Evaluación:** Combinación de indicadores cualitativos y cuantitativos; interacción con estudiantes, opiniones de estudiantes y padres, desempeño y participación en clase.
- f. **Ambiente de aprendizaje:** Flexible, participativo, colaborativo y dinámico, con un uso intensivo de tecnologías digitales para invertir los roles tradicionales de docente y estudiante.

c) Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El Aprendizaje Basado en Problemas es una metodología centrada en el estudiante, donde los problemas actúan como punto de partida para adquirir e integrar nuevos conocimientos. Según Barrows (1986), el ABP permite desarrollar competencias

cognitivas, sociales y afectivas, fomentando la autonomía del estudiante y su capacidad para resolver problemas complejos mediante la investigación y la colaboración. Esta metodología se diferencia de la enseñanza tradicional, ya que no se basa en la transmisión directa de conocimientos por parte del docente; los estudiantes aplican conocimientos previos y adquieren nuevos para abordar problemas reales o simulados (Servicio de Innovación Educativa de la UPM, 2008).

Las características principales del ABP son:

- a. **Estructura de aprendizaje:** Los estudiantes trabajan en grupos pequeños (8 a 10 integrantes) y enfrentan problemas o situaciones complejas como punto de partida.
- b. **Actividades principales:** Analizar el problema, buscar información, lluvia de ideas, listar conocimientos y dudas, formular hipótesis, presentar resultados, trabajar colaborativamente y evaluarse de forma continua.
- c. **Recursos didácticos:** Problemas del mundo real, situaciones escritas, videos, entornos simulados y reales, entrevistas y testimonios.
- d. **Desarrollo de competencias:** Resolución de problemas, pensamiento crítico, razonamiento eficaz, creatividad, investigación, sustentación de ideas, identificación de situaciones problemáticas y trabajo en equipo.
- e. **Evaluación:** Formal e informal, en fases diagnóstica, formativa y sumativa; incluye conocimientos, habilidades, actitudes y valores, con énfasis en la integración interdisciplinaria.
- f. **Ambiente de aprendizaje:** Activo, cooperativo y motivador, centrado en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje.

d) Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es una metodología que promueve la enseñanza a través de la interacción social y el trabajo colaborativo de los estudiantes. Según Johnson, Johnson y Smith (1999), los estudiantes aprenden mejor cuando trabajan en grupos pequeños, heterogéneos y coordinados, orientados hacia objetivos comunes, ya que esto permite maximizar tanto el aprendizaje individual como el grupal. Esta metodología se basa en la idea de que la colaboración activa entre los estudiantes fortalece competencias cognitivas, sociales y emocionales, promoviendo habilidades de comunicación, cooperación y responsabilidad compartida.

Las características principales del aprendizaje cooperativo son:

- a. **Estructura de aprendizaje:** Se organizan grupos pequeños y heterogéneos para fomentar la colaboración y la interacción positiva.
- b. **Actividades principales:** Proyectos grupales, discusiones, debates, estudios de caso, resolución conjunta de problemas y otras tareas que requieren participación activa de todos los integrantes.
- c. **Recursos utilizados:** Habilidades sociales, responsabilidad individual, interdependencia positiva, comunicación efectiva y cooperación.
- d. **Desarrollo de competencias:** Habilidades sociales, comunicativas, trabajo en equipo, resolución de problemas, pensamiento crítico, empatía, ayuda mutua y responsabilidad.
- e. **Evaluación:** Considera desempeño individual y grupal; métodos incluyen rúbricas, autoevaluación, coevaluación, observación directa, sesiones de retroalimentación grupal y diarios de aprendizaje.

- f. **Ambiente de aprendizaje:** Espacio colaborativo, activo y participativo donde los estudiantes se apoyan mutuamente para alcanzar objetivos comunes y superar dificultades.
- e) Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología centrada en el estudiante, que parte de una pregunta, problema o situación concreta que debe resolverse mediante la elaboración de un proyecto. Según García-Varcácel y Basilotta (2017), esta metodología permite que los estudiantes participen activamente en la estructuración del proyecto y desarrollen estrategias de investigación para generar soluciones significativas. Basada en principios constructivistas (Kokotsaki et al., 2016), el ABP promueve aprendizajes prácticos y colaborativos, donde los estudiantes, guiados por el docente, aplican conocimientos previos y construyen nuevos saberes a través de la realización de producciones concretas.

Las características principales del ABP son:

- a. **Estructura de aprendizaje:** Parte de un problema o pregunta concreta; los estudiantes colaboran en todas las etapas del proyecto.
- b. **Actividades principales:** Investigación, planificación, desarrollo del proyecto, resolución de problemas, elaboración de productos finales y presentaciones.
- c. **Recursos utilizados:** Material audiovisual, medios informáticos, soportes físicos, herramientas cognitivas y ambientales de aprendizaje.
- d. **Desarrollo de competencias:** Competencias socioemocionales, trabajo en equipo, pensamiento crítico, creatividad, argumentación, resolución de problemas y habilidades comunicativas.

- e. **Evaluación:** Flexible y adaptable; puede ser individual o grupal; se realiza a lo largo del curso o al final, considerando la identificación, cuantificación y valoración de los logros alcanzados.
- f. **Ambiente de aprendizaje:** Dinámico, inclusivo, participativo y motivador; fomenta la colaboración, comunicación efectiva, responsabilidad personal y respeto a los diferentes ritmos de aprendizaje y grados de complejidad.

f) Gamificación

La gamificación en educación consiste en la incorporación de elementos y mecánicas de juego en entornos de aprendizaje, buscando incrementar la motivación y la implicación de los estudiantes en el logro de objetivos académicos. Según el Servicio de Innovación Educativa de la UPM (2020), la gamificación permite que los estudiantes aprendan mientras se divierten, cometen errores y desarrollan nuevas habilidades, favoreciendo cambios actitudinales, conceptuales y habilidades cognitivas. Es importante diferenciarla del Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ), ya que la gamificación aplica elementos de juego a actividades no lúdicas para motivar y mejorar el aprendizaje, mientras que el ABJ utiliza juegos completos como herramienta educativa.

Las características principales de la gamificación educativa son:

- a. **Actividades principales:** Recompensas (premiar tareas, participación u objetivos alcanzados), niveles (ascenso según desempeño), desafíos (actividades y proyectos para resolver), retroalimentación rápida, competencia y colaboración equilibradas.
- b. **Recursos utilizados:** Herramientas tecnológicas que incorporan mecánicas de juego, como Kahoot, Quizizz o plataformas LMS con elementos gamificados.
- c. **Desarrollo de competencias:** Autogestión, toma de decisiones, pensamiento crítico, resolución de problemas, cooperación y trabajo en equipo.

- d. **Evaluación:** Cuestionarios, encuestas, escalas tipo Likert, registros de logueos y tiempo de sesión; permite evaluar el progreso y la participación activa.
- e. **Ambiente de aprendizaje:** Motivador, dinámico, activo y lúdico; fomenta la autonomía, la participación activa y facilita la retención de conceptos de manera significativa.

2.2.2. Proceso de enseñanza-aprendizaje

Según Sampieri (2014) el proceso de enseñanza-aprendizaje implica la interacción dinámica entre el profesor, los alumnos y los contenidos de aprendizaje, utilizando estrategias didácticas adecuadas para facilitar la adquisición de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes. Además, "El proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito universitario es un fenómeno complejo y dinámico que implica la interacción entre docentes y estudiantes, donde el primero facilita los medios y condiciones necesarios para que el segundo construya su propio conocimiento, desarrolle habilidades y adquiera actitudes críticas y reflexivas" (Díaz Barriga, 2013, p. 45).

El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) está íntimamente relacionado con la metodología didáctica porque es la base de la planificación y organización de las actividades de enseñanza y aprendizaje. Varias teorías del aprendizaje desarrolladas por investigadores y estudiosos del campo educativo y psicológico ofrecen marcos conceptuales distintos para entender cómo las personas adquieren conocimientos, habilidades y actitudes a lo largo de su vida. Estas teorías tienen implicaciones importantes para la práctica educativa y pueden aplicarse de manera complementaria según el contexto y los objetivos de aprendizaje específicos. A continuación, se presenta un listado de las teorías del aprendizaje más relevantes:

1. **Teoría del Aprendizaje Conductista.** Propuesta por Pavlov, Watson y Skinner, esta teoría se centra en el estudio de cómo los estímulos externos (recompensas y castigos) influyen en la conducta observable de los individuos. El aprendizaje se

considera como un cambio en la conducta a través de la asociación entre estímulos y respuestas.

2. **Teoría del Aprendizaje Cognitivo.** Desarrollada por Piaget y Vygotsky, entre otros, esta teoría se enfoca en cómo los individuos procesan la información internamente, construyen significados y organizan el conocimiento. Se subraya la importancia de la estructura mental y las interacciones sociales en el desarrollo cognitivo.
3. **Aprendizaje Constructivista.** Propuesta por Piaget, Ausubel y Bruner, entre otros, esta teoría sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los individuos construyen significados y comprenden el mundo a través de la experiencia y la interacción con el entorno. Se enfatiza el papel central del estudiante como constructor activo de su propio conocimiento.
4. **Teoría del Aprendizaje Significativo.** Desarrollada por Ausubel, esta teoría postula que el aprendizaje ocurre cuando los nuevos conocimientos se integran y relacionan de manera no arbitraria con los conceptos previamente existentes en la estructura cognitiva del individuo. Se enfatiza la importancia de la organización y la relevancia de la información para su aprendizaje efectivo.
5. **Teoría del Aprendizaje Socioconstructivista.** Propuesta por Vygotsky, esta teoría destaca la influencia de las interacciones sociales y culturales en el proceso de aprendizaje. Se enfatiza el papel de la colaboración, el diálogo y la zona de desarrollo próximo, donde el aprendizaje es facilitado por la interacción con otros más capaces.

2.2.3. Metodologías didácticas en la enseñanza del cálculo diferencial

La educación superior enfrenta diversos desafíos, uno de ellos es el uso de diversas metodologías de enseñanza aplicadas a una amplia gama de disciplinas. Esto no es diferente para el caso del cálculo diferencial, que se señala como una de las disciplinas

que enfrentan desafíos importantes en términos de enseñanza y aprendizaje. Algunos investigadores en educación matemática atribuyen el problema del alto nivel de reprobaciones a la metodología tradicional de enseñanza que induce una actitud acrítica en los estudiantes, poca participación y falta de comprensión de conceptos debido a la falta de contextualización de la enseñanza. (PINTO; LIMA, 2017; SOUZA; FONSECA, 2017; PAULA; SOARES; DIAS, 2016).

"La metodología didáctica para la enseñanza del cálculo diferencial en el nivel universitario se refiere al conjunto de estrategias, técnicas y recursos pedagógicos diseñados para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, promover el razonamiento lógico y fomentar la aplicación práctica de los conocimientos en la resolución de problemas" (Gómez-Chacón, 2000, p. 78). En la investigación de Gomes and Stahl (2020), los resultados señalaron importantes beneficios que promueve el uso de la Metodología de Resolución de Problemas en la enseñanza del Cálculo tales como: trabajo colaborativo, contenidos contextualizados y facilitación del aprendizaje.

Por tanto, la metodología didáctica influye sustancialmente en el aprendizaje de los contenidos por lo que elegir la metodología didáctica adecuada contribuye a mejorar la motivación, la comprensión de los contenidos y la aplicabilidad del aprendizaje en diversos contextos. Estas metodologías a menudo incluyen el uso de herramientas tecnológicas, la discusión en grupo, la resolución de problemas de manera colaborativa, el acompañamiento al estudiante y la aplicación de los conceptos en contextos reales y de otras disciplinas. A continuación, se describe cómo se implementa algunas metodologías en la enseñanza del cálculo diferencial para el área de las ingenierías:

1. **Metodología Tradicional:** Es una metodología en donde a través de la exposición el profesor presenta información de manera verbal o visualmente, explicando conceptos, teorías o procedimientos.
2. **Aprendizaje Basado en Problemas.** Los estudiantes abordan problemas complejos que simulan situaciones de la vida real, investigan soluciones y aplican conocimientos previos para resolverlos.

3. **Aprendizaje Cooperativo.** Los estudiantes trabajan en grupos pequeños para alcanzar metas comunes, fomentando la colaboración, la comunicación y el intercambio de ideas.
4. **Aula Invertida.** Los estudiantes estudian el contenido en casa a través de recursos multimedia antes de la clase, y en clase se dedican a discusiones, actividades prácticas y resolución de problemas bajo la guía del profesor.
5. **Tecnologías Educativas.** Uso de herramientas tecnológicas como plataformas educativas, simulaciones, realidad virtual, entre otras, para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
6. **Gamificación.** Se puede usar como complemento a la metodología didáctica, los elementos de juego se incorporan a actividades existentes, permitiendo la diversión y la equivocación, a la vez que se motiva el cambio de los estudiantes.
7. **Aprendizaje basado en proyectos.** Los estudiantes de ingeniería pueden abordar fenómenos físicos y utilizar el cálculo diferencial para modelar el movimiento de un objeto, la trayectoria de una bala o la propagación de una onda, entre otros temas que puedan abordarse mediante la aplicación del método científico, realizando investigaciones sobre temas relacionados, analizando datos, para finalmente hacer el diseño de aplicaciones a la cotidianidad.

2.2.4. Metodología para la enseñanza del cálculo diferencial

La enseñanza del cálculo diferencial se beneficia de un enfoque basado en la teoría del aprendizaje significativo, la cual sostiene que los nuevos conocimientos se construyen a partir de los conocimientos previos que posee el estudiante (Ausubel, 2002). En este sentido, los conceptos fundamentales de álgebra, aritmética, geometría y trigonometría constituyen los prerrequisitos indispensables para la comprensión de los contenidos de cálculo diferencial. La metodología busca que los estudiantes integren gradualmente estos conocimientos previos con los nuevos conceptos propios de la asignatura, asegurando un aprendizaje profundo y estructurado.

La secuencia de enseñanza de la asignatura se propone de forma progresiva y lógica:

- a. **Conceptos iniciales:** Ecuaciones de la recta y clasificación de curvas generadas por funciones, permitiendo la comprensión de las representaciones gráficas.
- b. **Límites y continuidad:** Se estudian prestando énfasis en la relación con conceptos previos, preparando al estudiante para la comprensión del concepto de derivada.
- c. **Derivadas:** Introducción al concepto de derivada como límite, explicando cómo varía la pendiente de una recta tangente y su relación con las tasas de cambio de las funciones.
- d. **Integración de conocimientos:** Cada tema se desarrolla de manera secuencial, asegurando que un concepto previo sirva como base para la comprensión de conceptos posteriores.
- e. **Recursos didácticos:** Pizarras, presentaciones electrónicas, software de geometría dinámica (GeoGebra), simulaciones gráficas, ejercicios prácticos y problemas contextualizados.
- f. **Competencias desarrolladas:** Comprensión conceptual, razonamiento lógico-matemático, resolución de problemas, análisis gráfico de funciones, y aplicación de conceptos matemáticos a situaciones reales.
- g. **Ambiente de aprendizaje:** Participativo, estructurado y secuencial; favorece la interacción entre conceptos, ejercicios y estudiantes, promoviendo la construcción significativa del conocimiento.

2.2.5. Efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje

Los efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje se refieren al impacto que las estrategias, técnicas y enfoques pedagógicos tienen sobre la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación de actitudes en los

estudiantes universitarios, influyendo directamente en su rendimiento académico y en su capacidad para aplicar lo aprendido en contextos reales (Biggs & Tang, 2011, p. 23). En particular, el aprendizaje activo aumenta la participación de los estudiantes y mejora su comprensión de conceptos complejos, especialmente en áreas que requieren pensamiento crítico y analítico (Hattie, 2009, p. 225).

Estos efectos son significativos, ya que determinan cómo los estudiantes absorben, procesan y retienen la información. En el caso del cálculo diferencial, una metodología centrada en el estudiante, que fomente la participación y el uso de recursos tecnológicos, contribuye a mejorar la comprensión de conceptos abstractos y su aplicación práctica. La retroalimentación oportuna y constructiva es otro factor clave en el proceso de aprendizaje. Permite a los estudiantes identificar errores, corregirlos y reforzar sus conocimientos. Hattie (2009, p. 173) destaca que la retroalimentación efectiva es uno de los factores más poderosos para mejorar el aprendizaje, proporcionando información clara sobre cómo mejorar.

En el contexto del cálculo, esta retroalimentación ayuda a los estudiantes a corregir errores conceptuales en derivadas, integrales y límites antes de que se conviertan en hábitos. Asimismo, Hattie introduce el concepto de "aprendizaje visible", que implica comunicar explícitamente los objetivos de aprendizaje y los criterios de éxito a los estudiantes. En cálculo, esto se traduce en indicar claramente qué se espera que comprendan los alumnos (por ejemplo, el concepto de límite o la aplicación de la regla de la cadena) y cómo será evaluado su desempeño (Hattie, 2009, p. 49). Este enfoque facilita que los estudiantes se enfoquen en el aprendizaje significativo y alcancen los objetivos de manera más efectiva.

La enseñanza directa y estructurada también resulta especialmente efectiva en disciplinas complejas como las matemáticas. Presentar los conceptos de manera clara y secuencial, proporcionar ejemplos detallados y guiar a los estudiantes paso a paso en la resolución de problemas permite dominar los fundamentos antes de avanzar a temas más complejos (Hattie, 2009, p. 204). En síntesis, la implementación de metodologías didácticas efectivas

en el cálculo diferencial contribuye a un aprendizaje más profundo y duradero, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales en la ingeniería. Algunos efectos positivos de la metodología didáctica son:

1. **Motivación.** Una metodología activa y participativa puede aumentar la motivación de los estudiantes, haciendo que se involucren más en el aprendizaje.
2. **Comprensión profunda.** Metodologías que fomentan la reflexión, el debate y la aplicación práctica del conocimiento suelen facilitar una comprensión más profunda de los temas.
3. **Retención de conocimientos.** Utilizar metodologías que promuevan la repetición espaciada, el aprendizaje basado en problemas o el uso de múltiples sentidos (como el aprendizaje visual y táctil), puede mejorar la retención de lo aprendido.
4. **Desarrollo de habilidades.** Algunas metodologías están diseñadas para desarrollar habilidades específicas, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva o la resolución de problemas.
5. **Aprendizaje autónomo.** Las metodologías que promueven la responsabilidad del estudiante sobre su propio aprendizaje (como el aprendizaje basado en proyectos o el flipped classroom) estimulan la autonomía intelectual. Esto fomenta que los estudiantes desarrollen hábitos de estudio independientes y habilidades metacognitivas esenciales para su desempeño futuro (Zimmerman, 2002).
6. **Integración teoría-práctica.** Cuando la metodología combina el razonamiento teórico con la resolución de problemas reales o simulaciones ingenieriles, los estudiantes logran vincular los conceptos abstractos del cálculo con su aplicación profesional. Este enfoque contextualizado mejora la transferencia del conocimiento (Biggs, 2014).
7. **Mejora de la comunicación académica.** Estrategias didácticas colaborativas, como el aprendizaje cooperativo o la enseñanza entre pares, favorecen la comunicación matemática. Explicar procedimientos o conceptos a otros estudiantes refuerza la comprensión y la capacidad de argumentación lógica (Johnson, Johnson & Smith, 2014).

8. **Fomento del pensamiento crítico.** Las metodologías que promueven el análisis, la comparación de procedimientos y la justificación de resultados desarrollan el pensamiento crítico. En matemáticas, esto se traduce en la capacidad de evaluar la validez de soluciones y proponer alternativas, habilidades clave en la ingeniería (Paul & Elder, 2014).

Igualmente, una metodología didáctica inapropiada produce algunos efectos negativos que son:

1. **Desmotivación.** Una metodología pasiva y no participativa puede disminuir la motivación de los estudiantes, haciendo que se involucren menos en su propio proceso de aprendizaje.
2. **Comprensión superficial.** Metodologías que no fomentan la reflexión, el debate y la aplicación práctica del conocimiento no propician una comprensión más profunda de los temas.
3. **Volatilidad de conocimientos.** Utilizar metodologías que presentan falta de repetición para reforzar la información en la memoria a largo plazo, la falta de relevancia o utilidad percibida del conocimiento y la naturaleza limitada de la memoria de corto plazo, son algunas de las razones por las que los estudiantes olvidan lo que han aprendido.
4. **Limitado desarrollo de habilidades.** Algunas metodologías están diseñadas para mantener la rigidez del currículo, con mucha falta de personalización, aunque presentan estructura y facilidad de implementación, estas desventajas propician la pasividad del estudiante, limitando el desarrollo de habilidades cruciales para el siglo XXI.
5. **Sobrecarga cognitiva.** Cuando las metodologías incluyen demasiadas actividades, herramientas tecnológicas o tareas simultáneas sin una adecuada secuenciación, los estudiantes pueden experimentar sobrecarga cognitiva, dificultando la comprensión y retención de los conceptos fundamentales (Sweller, 2011).

6. **Desigualdad en la participación.** En metodologías grupales o colaborativas, algunos estudiantes pueden asumir un rol pasivo, mientras que otros dominan la actividad. Esta desigual participación afecta la equidad en el aprendizaje y distorsiona la evaluación del rendimiento (Slavin, 2014).
7. **Dependencia del docente o del recurso tecnológico.** En metodologías excesivamente guiadas o centradas en el uso de plataformas digitales, los estudiantes pueden desarrollar dependencia del profesor o de las herramientas, reduciendo su capacidad para resolver problemas de manera autónoma (Kirschner, Sweller & Clark, 2006).
8. **Resistencia al cambio.** La implementación de nuevas metodologías puede generar resistencia en estudiantes acostumbrados a métodos tradicionales. Esta actitud inicial negativa puede disminuir la motivación y afectar el proceso de adaptación al nuevo enfoque (Fullan, 2007).

2.2.6. Rol del docente en la enseñanza de la matemática

El rol del docente en la enseñanza de las matemáticas es fundamental para lograr un aprendizaje efectivo y significativo en los estudiantes debido a que él actúa como guía, facilitador y mediador del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Su función va más allá de simplemente impartir conocimientos; incluye la planificación de actividades, la creación de un ambiente de aprendizaje estimulante y la adaptación de estrategias didácticas que promuevan la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, implica inspirar, motivar y guiar a los estudiantes hacia un dominio significativo de los conceptos matemáticos, preparando a los estudiantes a enfrentar desafíos académicos y aplicaciones prácticas en su vida cotidiana y profesional.

"El rol del docente en la enseñanza de la matemática a nivel universitario implica ser un facilitador del aprendizaje, diseñando y aplicando estrategias pedagógicas que promuevan la comprensión conceptual, el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas, además de fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo y motivador para

los estudiantes" (Schoenfeld, 2014, p. 56). En este contexto, el rol del docente ha pasado de ser un transmisor de conocimiento a un guía que facilita el aprendizaje, conectando conceptos abstractos con el mundo real a través de la mediación pedagógica. Una serie de descripciones del rol del docente en la enseñanza de las matemáticas son:

1. Facilitador del aprendizaje.
2. Modelo de pensamiento matemático.
3. Evaluador formativo.
4. Promotor del pensamiento crítico.
5. Constructor de relaciones.

1. **Facilitador del aprendizaje:** El docente no solo transmite información, sino que diseña y selecciona actividades que permiten a los estudiantes explorar, descubrir y construir su propio conocimiento matemático. Esto incluye el uso de recursos didácticos adecuados y la integración de tecnologías que apoyen el aprendizaje.

2. **Modelo de pensamiento matemático:** El docente debe demostrar y modelar habilidades matemáticas, mostrando cómo abordar problemas, razonar y comunicar ideas matemáticas de manera efectiva. Esto ayuda a los estudiantes a desarrollar competencias tanto cognitivas como metacognitivas en matemáticas.

3. **Evaluador formativo:** Más allá de las pruebas y exámenes tradicionales, el docente evalúa continuamente el progreso de los estudiantes mediante retroalimentación constructiva. Esto les permite ajustar sus métodos de enseñanza y apoyo según las necesidades individuales de los estudiantes.

4. **Promotor del pensamiento crítico:** Fomenta el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas, animando a los estudiantes a cuestionar, justificar y argumentar sus procesos y soluciones matemáticas. Esto ayuda a los estudiantes a internalizar los conceptos matemáticos de manera más profunda.

5. **Constructor de relaciones:** Establece relaciones de confianza y respeto con los estudiantes, creando un ambiente donde se sientan seguros para participar activamente en la clase, hacer preguntas y expresar dudas. Esto es crucial para el aprendizaje efectivo de las matemáticas, ya que permite a los estudiantes desarrollar una actitud positiva hacia la disciplina.

En resumen, ser un buen docente universitario, no es solo asistir al aula, dictar la clase, revisar las tareas y hacer las evaluaciones que correspondan, sino que también implica ser un ente motivador y evaluador del proceso educativo, fomentando el pensamiento crítico y la capacidad del estudiante para construir su propio conocimiento de manera significativa. Existe un conjunto de habilidades que se activan desde el desarrollo de una asignatura, que van desde lo más complejo a lo más concreto, de acuerdo con Biggs (1999) la buena enseñanza implica estimular a los estudiantes a que utilicen un enfoque profundo, y alejándoles del uso de enfoques más superficiales al momento de lograr los aprendizajes.

2.2.7. El rol del docente en la enseñanza del cálculo

"El rol del docente en la enseñanza del cálculo a nivel universitario consiste en guiar a los estudiantes en la comprensión de conceptos fundamentales como límites, derivadas e integrales, utilizando estrategias didácticas que fomenten el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la aplicación de estos conceptos en contextos reales, además de promover un ambiente de aprendizaje activo y participativo" (Larson & Edwards, 2017, p. 45). El docente desempeña un papel crucial en este proceso, influyendo en la comprensión y el interés de los estudiantes hacia esta disciplina, que requiere un enfoque pedagógico específico. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes del rol del docente en la enseñanza del cálculo.

1. Facilitador del Aprendizaje. El docente actúa como facilitador, creando un ambiente de aprendizaje que fomente la curiosidad y el pensamiento crítico. Esto implica:

- a. Estimular la participación activa: Fomentar preguntas y discusiones que permitan a los estudiantes explorar conceptos.

- b. Proporcionar recursos adecuados: Utilizar herramientas tecnológicas, gráficos y simulaciones que ayuden a visualizar conceptos abstractos.

2. Mediador de Conceptos Abstractos. El cálculo involucra conceptos abstractos como límites, derivadas e integrales. El docente debe:

- a. Descomponer conceptos complejos: Presentar los temas en partes más manejables, utilizando ejemplos concretos.
- b. Conectar con experiencias previas: Relacionar nuevos conceptos con conocimientos previos de los estudiantes para facilitar la comprensión.

3. Evaluador y Retroalimentador. La evaluación continua es fundamental en el aprendizaje del cálculo. El docente debe:

- a. Implementar evaluaciones formativas: Utilizar quizzes, tareas y proyectos para evaluar el progreso de los estudiantes.
- b. Ofrecer retroalimentación constructiva: Proporcionar comentarios específicos que ayuden a los estudiantes a mejorar su comprensión y habilidades.
- c. "La evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática universitaria se refiere al conjunto de técnicas y herramientas utilizadas por los docentes para medir el logro de los objetivos de aprendizaje, identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes, y retroalimentar el proceso educativo. Una metodología didáctica efectiva incorpora evaluaciones formativas y sumativas que promueven la reflexión, el aprendizaje autónomo y la mejora continua" (Black & Wiliam, 1998, p. 15).

4. Motivador y Mentor. El interés por el cálculo puede disminuir si los estudiantes no ven su relevancia. El docente debe:

- a. Inspirar a los estudiantes: Mostrar aplicaciones prácticas del cálculo en diversas disciplinas, como la física, la ingeniería y la economía.
- b. Fomentar una mentalidad de crecimiento: Animar a los estudiantes a ver los errores como oportunidades de aprendizaje.

5. Desarrollo Profesional Continuo. El campo del cálculo y las metodologías de enseñanza están en constante evolución. Por ello, el docente debe:

- a. Participar en formación continua: Asistir a talleres, conferencias y cursos para actualizar sus conocimientos pedagógicos y matemáticos.
- b. Colaborar con colegas: Intercambiar experiencias y estrategias con otros docentes para enriquecer su práctica educativa.

El rol del docente en la enseñanza del cálculo, es el de un educador especializado en una de las ramas más avanzadas de las matemáticas, en ese sentido, para alcanzar el éxito académico de los estudiantes debe de ser integral, y multifacético. A través de su función como facilitador, mediador, evaluador, motivador y profesional en desarrollo continuo, el docente no solo enseña cálculo, sino que también inspira a sus estudiantes a apreciar y aplicar esta importante disciplina matemática en su vida cotidiana y futura carrera profesional. Además, debe ser un motivador que conecte el cálculo con la vida cotidiana y adapte sus métodos para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes.

2.2.8. Actitudes y aptitudes de los docentes y estudiantes de ingeniería

"Las actitudes y aptitudes de los docentes y estudiantes de ingeniería en el ámbito universitario se refieren a las disposiciones emocionales, cognitivas y comportamentales que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los docentes deben demostrar habilidades pedagógicas, actualización disciplinar y motivación para enseñar, mientras que los estudiantes deben mostrar curiosidad, perseverancia y capacidad de análisis para enfrentar los desafíos propios de la formación en ingeniería" (Felder & Brent, 2016, p. 112). El análisis de las actitudes y aptitudes de docentes y estudiantes en el campo de la ingeniería revela aspectos fundamentales que influyen en el proceso educativo y en el desarrollo profesional.

El prerrequisito para cursar Matemática I (Cálculo diferencial) es el bachillerato, por lo que el estudiante debe tener conocimientos de álgebra, aritmética, geometría y trigonometría, porque cada tema nuevo requiere el dominio de estos conocimientos.

Igualmente, para que un profesional pueda impartir Matemática I debe de estar formado en el área de las ingenierías, o ser licenciado en Matemáticas, para que el docente tenga dominio de los contenidos que imparte. Sin embargo, para que los profesores logren un aprendizaje significativo en los estudiantes es necesario tener, además, otras aptitudes, así como también actitudes, que conduzcan a un comportamiento que posibilite un proceso de enseñanza-aprendizaje fluido de los conceptos.

Actitudes de los Docentes

1. **Innovación Educativa:** Un estudio realizado en Chile mostró que los docentes son valorados positivamente en características como respeto, disposición y compromiso, aunque se observó una menor apreciación en su uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza Constenla Núñez y Vera Sagredo (2022). Esto sugiere que, aunque los docentes poseen actitudes favorables hacia la innovación, aún necesitan mejorar sus competencias tecnológicas.
2. **Educación Continua:** La formación continua es esencial para que los docentes mantengan su relevancia en un entorno educativo en constante cambio. Se destaca que la educación continua no solo mejora las aptitudes técnicas, sino que también fomenta actitudes proactivas hacia el aprendizaje y la adaptación a nuevas metodologías Cúpich Guerrero, Banda Muñoz y Espinoza Uribe (2023).
3. **Flexibilidad en la Enseñanza:** La incorporación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha modificado las relaciones entre docentes y estudiantes. Aunque hay un reconocimiento general sobre la utilidad de las TIC, persiste una inseguridad respecto a su potencial pedagógico Nández, Solano y Bernal (2018).

Aptitudes de los Estudiantes:

1. **Comportamiento Proambiental:** Un estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería y profesionales activos reveló que los ingenieros muestran actitudes ambientales más fuertes que los estudiantes. Esto indica que la experiencia laboral puede influir positivamente en las actitudes hacia el comportamiento

proambiental. Burgos Espinoza, García Alcaraz, Realyvásquez Vargas y Ronquillo Chávez (2023).

2. Interdisciplinaria: Los estudiantes expresan interés en trabajar en equipos multidisciplinares, aunque existe un déficit en su conocimiento sobre cómo colaborar efectivamente en contextos interdisciplinarios. Esto resalta la necesidad de incorporar esta temática en el currículo educativo Lerma Arce, Coll Aliaga, Pastor Ferrando, Fuentes Bargues, Lo Iacono Ferreira y Lorenzo Sáez (2023).
3. Aprendizaje Activo: La implementación de estrategias de aprendizaje activo ha demostrado ser efectiva para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Este enfoque combina clases magistrales con actividades prácticas que fomentan una mayor participación y compromiso por parte del alumnado Jiménez Cleves, Garzón Barrero y Hurtado Bedoya (2023).

"Las aptitudes de los estudiantes universitarios se refieren a las capacidades cognitivas, habilidades prácticas y competencias específicas que les permiten comprender, analizar y resolver problemas en su área de estudio, así como adaptarse a las demandas académicas y profesionales de su disciplina, demostrando un aprendizaje efectivo y autónomo" (Pascarella & Terenzini, 2005, p. 78). Las actitudes y aptitudes tanto de docentes como de estudiantes son cruciales para el éxito del proceso educativo en ingeniería. Mientras los docentes muestren una disposición positiva hacia la innovación y la educación continua, hay que fortalecer sus competencias tecnológicas. Por otro lado, los estudiantes, interesados en el aprendizaje activo, requieren más formación para desarrollar plenamente estas capacidades.

2.2.9. Competencias del docente

En el análisis sobre el conocimiento didáctico de docentes en relación con la enseñanza de las matemáticas está el modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK, por sus siglas en inglés, Carrillo et al., 2018). El MTSK comprende aquellos aspectos cognitivos que tiene un profesor de matemáticas y que ha adquirido y

construido durante su formación inicial y experiencia docente. En matemáticas, estos aspectos cognitivos son todos los conocimientos que pone en juego un docente al afrontar los desafíos que emergen en el aula y las herramientas con las que cuenta para solucionarlos. En resumen, es un modelo teórico del conocimiento que poseen los profesores de matemáticas para enseñar la materia.

El MTSK está compuesto de dos dominios de conocimiento (ver figura 1). Por un lado, considera el conocimiento que tiene el profesor de las matemáticas como disciplina científica en un entorno escolar, a este dominio se le llama el MK (Mathematical Knowledge). El otro dominio es el conocimiento relacionado con el contenido matemático como objeto de enseñanza-aprendizaje, llamado PCK (Pedagogical Content Knowledge) (Carrillo et. al, 2018). Cada dominio tiene tres subdominios, y cada uno presenta diversas categorías. En el centro del modelo se encuentran el subdominio de las creencias, las cuales permean el conocimiento matemático y conocimiento didáctico, y por ende a los respectivos subdominios.

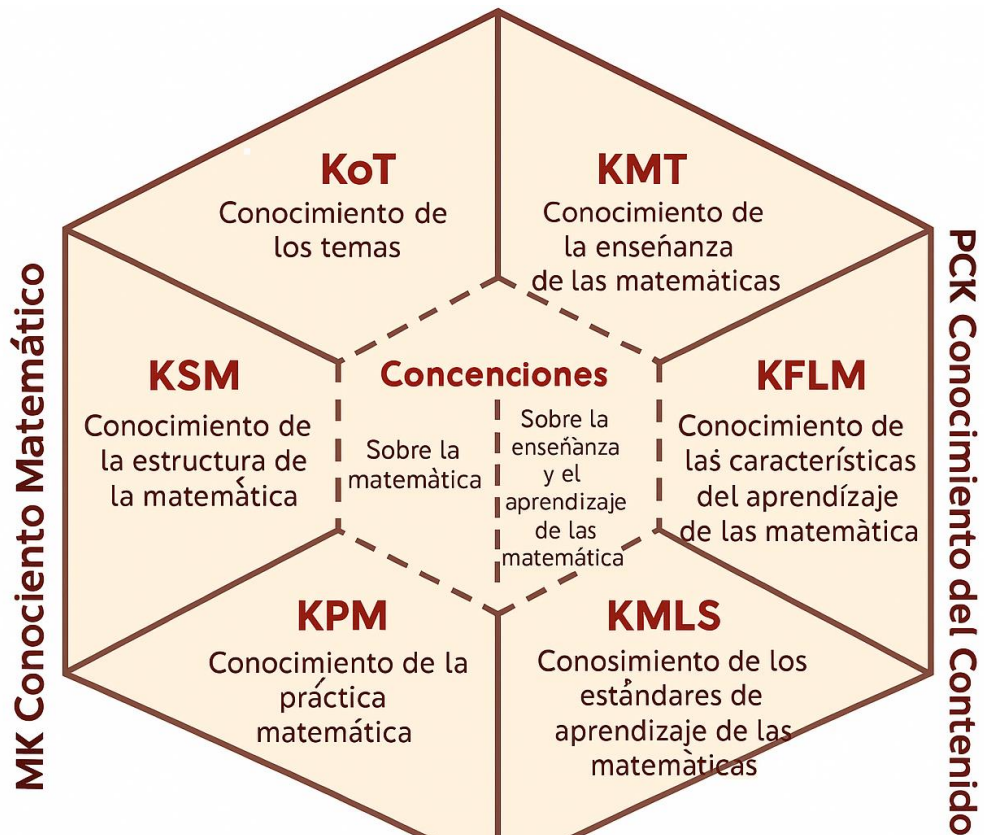


Ilustración 1: Diagrama de dominios y subdominios del modelo MTS

(Basado en el diagrama de Carrillo et. al, 2018, p. 241.)

Conocimiento Matemático (MK)

- a. Conocimiento de los temas (KoT). Este subdominio hace referencia a las definiciones, propiedades y fundamentos de temas matemáticos específicos, los procedimientos matemáticos, los registros de representación en que puede aparecer el tema matemático y la fenomenología y aplicaciones de este.
- b. Conocimiento de la Estructura de las Matemáticas (KSM). Es el conocimiento sobre conexiones matemáticas de temas anteriores y posteriores, además de las conexiones matemáticas entre el mismo tema y conexiones matemáticas comunes entre contenidos.

- c. Conocimiento de las Prácticas Matemáticas (KPM). Es el conocimiento de cómo se conduce cuando se crea matemáticas, algunos indicadores de este subdominio son: la jerarquización y la planificación de la forma de proceder en la resolución de problemas matemáticos; las formas de validación y demostración; el papel de los símbolos y uso del lenguaje formal; y los procesos asociados a la resolución de problemas como forma de producir matemáticas.

Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK)

- a. Conocimiento de las Características de Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM). Es el conocimiento que tiene el docente sobre las teorías matemáticas de aprendizaje, las fortalezas y debilidades en el aprendizaje de las matemáticas, así como las formas en que los alumnos interactúan con un contenido matemático, y aspectos emocionales del aprendizaje de las matemáticas.
- b. Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS). Es el conocimiento que posee el profesor acerca de las expectativas de aprendizaje del estudiante en un curso, así como el nivel de desarrollo conceptual y procedimental, y secuencias de temas anteriores y posteriores.
- c. Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT). Se refiere al conocimiento que tiene el profesor sobre cómo representar el contenido de cara a su enseñanza. Incluye el conocimiento del profesor en cuanto a las teorías matemáticas (personales e institucionales) de la enseñanza. Así como el conocimiento del potencial de las actividades, estrategias y técnicas para enseñar contenido matemático específico y recursos materiales y virtuales.

Es importante diferenciar entre las diversas visiones de la tecnología. Koehler y Mishra (2009), caracterizan la palabra tecnología como de tipo analógico y digital, es decir, tecnologías nuevas y viejas. Las tecnologías digitales se asocian con la computadora, dispositivos portátiles o aplicaciones de software, y las tecnologías analógicas las caracterizan como libros de texto o lápiz. Así pues, el uso de los recursos tecnológicos

digitales fortalece el desarrollo profesional del docente de matemáticas enriqueciendo su conocimiento y favoreciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, las diversas tecnologías digitales potencian la enseñanza de un contenido, y facilitan la comunicación entre pares y mentores en cursos de formación continua.

CAPÍTULO III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

3.1. Tipo de investigación

Para el desarrollo del estudio, se llevó a cabo una investigación de campo con un enfoque mixto, predominantemente cualitativo, orientado a comprender las dinámicas del proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto universitario. Este tipo de investigación permitió analizar las experiencias y percepciones de los actores involucrados en el proceso educativo, considerando tanto las prácticas docentes, así como también las respuestas del estudiantado. La naturaleza de la investigación cualitativa se basó en la comprensión de la realidad social a partir de los significados construidos por los propios participantes (Mejía, 2007, p. 146). En este caso, el análisis se centró en los docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la FIA-UES.

Se implementa el método Inductivo-Cualitativo, el cual enfatiza el descubrimiento de los hechos, centrándose en diferentes dimensiones como la observación de los hechos sociales y la obtención, comparación y clasificación de datos, así como en una explicación general o conclusión. (Sampieri, 2014), describe el proceso cualitativo en una serie de etapas, donde la base de este proceso tiene en su centro un marco referencial, el cual, se va complementando y extendiendo a lo largo de la investigación debido a que, en cada una de las fases, podemos regresar y modificar dicho marco. El enfoque metodológico busca comprender y analizar los fenómenos inherentes al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática I.

"La metodología de enseñanza en el ámbito universitario son un conjunto de estrategias, técnicas y enfoques pedagógicos que los docentes emplean para facilitar la comprensión de conceptos abstractos, promover el razonamiento lógico y fomentar la resolución de problemas. Los efectos de esta metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje incluyen la mejora del rendimiento académico, el desarrollo de habilidades cognitivas y la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas" (Schoenfeld, 2014, p. 89). Este enfoque se justifica debido a que el rendimiento de los estudiantes en esta materia se presenta como un fenómeno común y recurrente, donde la mayoría de los estudiantes tienden a obtener resultados similares.

Se busca profundizar en la comprensión de los factores que influyen en este rendimiento, así como en las experiencias y percepciones de los docentes y estudiantes involucrados en este proceso, interpolando las habilidades docentes. "Las habilidades docentes corresponden de manera directa a las capacidades pedagógicas, técnicas y comunicativas que los profesores emplean para diseñar e implementar estrategias didácticas efectivas. Estas habilidades incluyen la capacidad de explicar conceptos complejos de manera clara, fomentar la participación activa de los estudiantes, adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje y utilizar herramientas tecnológicas para enriquecer el proceso educativo" (Shulman, 1987, p. 8).

3.2. Universo y tamaño de la muestra

3.2.1. Universo de la investigación

El alcance de esta investigación abarca a los estudiantes y docentes involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática I, con la finalidad de poder determinar el conjunto de competencias que estos tienen actualmente y cuáles son las competencias por desarrollar con los estudiantes. Esta investigación tiene un enfoque mixto con predominio cualitativo, en ese sentido, tiene como universo de estudio a los docentes y estudiantes involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial en el contexto educativo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de

la UES, pues resultan relevantes para comprender el fenómeno investigado por su capacidad para aportar información significativa, rica y profunda sobre la problemática objeto de estudio.

El universo está conformado, por un lado, por docentes que imparten la asignatura de cálculo diferencial, quienes, a partir de su experiencia pedagógica, permiten explorar las estrategias de enseñanza, las dificultades recurrentes, las decisiones didácticas y las concepciones sobre el aprendizaje del cálculo. Por otro lado, incluye a estudiantes que cursan o han cursado dicha asignatura, cuyas vivencias académicas posibilitan comprender las dificultades de aprendizaje, los obstáculos conceptuales y las percepciones sobre los procesos de enseñanza recibidos.

- a. Estudiantes activos de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador que cursan o hayan cursado la asignatura de Matemáticas I.
- b. Docentes de la Unidad de Ciencias Básicas que impartan o hayan impartido la asignatura de Matemáticas I.

3.2.2. Tamaño y descripción de la muestra

Esta investigación, aunque incorpora componentes cuantitativos, la lógica predominante del universo de estudio se fundamenta en la comprensión profunda del fenómeno educativo, privilegiando el análisis contextualizado de las interacciones, prácticas y significados construidos por docentes y estudiantes en torno a los problemas de enseñanza del cálculo diferencial, por lo que la muestra se define desde una lógica no probabilística, propia de los estudios cualitativos y de los diseños mixtos con predominio cualitativo. En consecuencia, la selección de los participantes no responde a criterios de representatividad estadística, sino a criterios intencionales y teóricos, orientados a garantizar la relevancia y profundidad de la información recolectada en relación con el objeto de estudio.

La muestra está conformada por docentes que imparten la asignatura de cálculo diferencial y por estudiantes que cursan dicha asignatura, seleccionados por su participación directa en los procesos de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial. Estos participantes poseen experiencias significativas que permiten explorar, desde distintas perspectivas, los problemas asociados a la enseñanza del cálculo diferencial. Los criterios de inclusión para los docentes consideran aspectos como: experiencia en la enseñanza del cálculo diferencial, participación activa en el diseño o implementación de estrategias didácticas y disposición para reflexionar sobre su práctica pedagógica. En el caso de los estudiantes, se consideran criterios como: estar cursando o haber cursado recientemente la asignatura de cálculo diferencial y haber experimentado de manera directa las dinámicas de enseñanza objeto de análisis.

El criterio específico para seleccionar la muestra de los estudiantes es:

4 estudiantes que estén cursando o hayan cursado la asignatura en primera matrícula (seleccionados aleatoriamente).

6 estudiantes que estén cursando o hayan cursado la asignatura en segunda matrícula (seleccionados aleatoriamente).

8 estudiantes que estén cursando o hayan cursado la asignatura en tercera matrícula (seleccionados aleatoriamente).

El criterio específico para seleccionar la muestra de los Docentes es:

2 docentes que impartan o hayan impartido la asignatura de Matemáticas I.

2 docentes coordinadores de la asignatura de Matemáticas I.

No pueden formar parte de la muestra, aquellos estudiantes que no formen parte de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos y aquellos que no hayan cursado la asignatura de Matemáticas I.

No pueden formar parte de la muestra aquellos docentes que nunca hayan impartido la asignatura Matemáticas I.

"Las competencias por desarrollar por el estudiante incluyen la capacidad de razonamiento lógico, la resolución de problemas, la aplicación de conceptos teóricos en contextos prácticos, el pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje. Estas competencias son potenciadas mediante metodologías didácticas que fomentan la participación activa, la colaboración y la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje" (Schoenfeld, 2014, p. 102).

3.3. Procedimiento para la recolección de la información

El proceso de recolección de información constó de diversas fases que se desarrollaron de manera planificada y secuencial. En primer lugar, se estableció contacto con el coordinador de la asignatura de Matemáticas I para presentar y explicar los objetivos, la relevancia y los posibles beneficios de la investigación. Esta fase inicial resultó fundamental para garantizar el apoyo institucional y promover la colaboración entre los distintos actores involucrados en el estudio. De esta manera, se logró sentar las bases para la obtención de información válida y confiable.

Como segundo paso, se realizó un muestreo estratificado siguiendo los parámetros definidos en el apartado correspondiente sobre el universo y el tamaño de la muestra. Este procedimiento permitió seleccionar participantes representativos de los distintos segmentos de interés, tales como docentes y estudiantes. La aplicación de este tipo de muestreo aseguró que los datos recolectados reflejaran de forma precisa la diversidad de experiencias y perspectivas existentes dentro de la población estudiada, fortaleciendo la validez del estudio.

Una vez identificados los participantes, se procedió a efectuar entrevistas semi estructuradas de manera individual, siguiendo un guion previamente diseñado. Estas entrevistas se enfocaron en obtener información cualitativa sobre las experiencias,

percepciones y prácticas relacionadas con la metodología didáctica empleada en la enseñanza de Matemáticas I. Además, el carácter semiestructurado permitió mantener una orientación flexible, lo cual favoreció la profundización en temas emergentes durante el diálogo con los entrevistados.

Para preservar la confidencialidad y comodidad de los participantes, todas las entrevistas fueron grabadas y posteriormente analizadas en profundidad. La modalidad de aplicación dependió de la disponibilidad de los entrevistados, realizándose de forma presencial o virtual según las circunstancias. Asimismo, se tomaron medidas éticas para resguardar la identidad de los participantes y garantizar que la información recopilada fuera utilizada únicamente con fines académicos. Este procedimiento aseguró la integridad y calidad del proceso de investigación.

Además de las entrevistas, se realizó una investigación sobre el historial de aprobaciones de la asignatura en los años recientes, con el propósito de recopilar datos cuantitativos que complementaran los hallazgos cualitativos. Esta combinación de métodos proporcionó una visión más completa y enriquecedora del fenómeno estudiado. Todos los datos recolectados fueron sometidos a un análisis riguroso que permitió identificar patrones, tendencias y temas relevantes relacionados con el impacto de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemáticas I en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador.

“Los ambientes de aprendizaje en el contexto universitario de la enseñanza de la matemática se refirieron a los espacios físicos, virtuales y sociales diseñados para fomentar la interacción, la colaboración y la construcción de conocimiento. Estos ambientes, cuando fueron estructurados mediante metodologías didácticas efectivas, promovieron la participación activa de los estudiantes, facilitaron la comprensión de conceptos abstractos y estimularon el desarrollo de habilidades matemáticas y metacognitivas” (Jonassen, 1999, p. 67).

3.4. Criterio para la calidad de los datos

Para (Guba y Lincoln, 1985) la calidad del conocimiento desde un enfoque cualitativo, debe ser evaluada a partir de los siguientes criterios:

- a. Credibilidad.
- b. Transferibilidad.
- c. Seguridad.
- d. Confirmabilidad.

El conocimiento en la investigación cualitativa surge debido a que existe una relación de cooperación entre el investigador y el investigado, debido a esto el criterio de objetividad por parte del investigador es redefinido como confirmabilidad de los datos. Esto marca la pauta para que otro investigador confirme si los hallazgos se adecuan o surgieron de los datos, como también que se pueda consultar a los entrevistados (Marshall y Rossman, 1999).

Para esta investigación los datos que se obtienen son confiables ya que los investigados que conforman el universo de estudio son parte de la comunidad universitaria de la FIA-UES, y son actores directos del fenómeno estudiado. Además, en el instrumento primario de recolección de datos (entrevista) las preguntas que contempla fueron formuladas a partir de las categorías de investigación que se plantean en el marco categorial, por lo que brinda los aportes específicos que se requiere ahondar para la construcción del marco de referencia.

3.5. Triangulación de la información

Para analizar los datos desde distintos ángulos para compararlos y contrastarlos hacemos uso de una triangulación del tipo: Triangulación de Datos, pues esta nos permite verificar los datos que se recogen de distintas fuentes. Se compararon datos estadísticos que nos brinda el sistema académico de la UES, con los aportes que nos brindan los docentes, también, se retoman aspectos sobre la metodología didáctica y se contrastó con la

observación de las clases de la asignatura, ya sea las clases presenciales o las grabaciones de las sesiones.

3.6. El tipo de instrumentos a utilizado

Para el desarrollo de esta investigación, se hace uso de las siguientes técnicas de recolección de datos:

3.6.1. Técnica primaria: Entrevista semiestructurada

En la investigación cualitativa, la entrevista es una técnica ampliamente utilizada para obtener información detallada y profunda sobre las experiencias, perspectivas y conocimientos de los participantes en el estudio. Las entrevistas pueden ser estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas, dependiendo del grado de flexibilidad que se le permita al entrevistador para hacer preguntas de seguimiento o explorar nuevos temas que surjan durante la entrevista.

(Sampieri, 2010, p. 234) define la entrevista como "un encuentro interpersonal en el que una persona (el entrevistador) obtiene información de otra (el entrevistado) mediante preguntas que se le hacen a este último sobre su experiencia, opiniones, sentimientos o conocimientos acerca de algún tema".

3.6.2. Instrumento utilizado: guion de entrevista

El instrumento de recolección de datos utilizado fue el guion de entrevista, se utilizó uno para las entrevistas a los estudiantes con sus preguntas específicas, y uno para los docentes, igualmente con sus preguntas específicas. En ambos, las preguntas se ordenaron en función de las categorías de investigación con la finalidad de seguir un hilo coherente durante el desarrollo de las entrevistas que permitiera profundizar en el conocimiento de la problemática.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO

4.1. Análisis e interpretación de los resultados encontrados

4.1.1. Plan de análisis de los resultados

Al ser una investigación de corte cualitativa, el análisis de datos, se hace de forma interpretativa, y de manera manual, describiendo de esta manera el caso de estudio en cuestión, y a la vez, dar respuesta a las interrogantes de la investigación. Una vez hemos aplicado los instrumentos de recolección de datos con la población de docentes de la Unidad de Ciencias Básicas, contamos con información que nos es útil para responder nuestra pregunta inicial. Haciendo uso de un proceso de sistematización que da significado a todos los datos que se recogen en el campo, se organiza la información en una matriz, en la que se descargan los datos obtenidos de las entrevistas con los docentes clasificando sus respuestas a partir de las categorías que se han definido.

Luego, se comparan los aportes de los docentes con la teoría de la que partimos en nuestro marco de referencia para arribar a la respuesta a nuestra pregunta de investigación. Si durante el proceso se descubren nuevas categorías de análisis, o se transforman las que ya están, se agregan a la matriz inicial y se regresa de nuevo a hacer la revisión de la información, y trabajar en un proceso de ida y vuelta. Finalmente, se hace la redacción de los hallazgos obtenidos, estos contribuyen a la explicación, comprensión y conocimiento de la realidad en la que se encuentran los profesores y estudiantes en su metodología didáctica, a partir de nuestros referentes previos.

4.1.2. Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes

Tipo de participante: Docente

Categoría: Metodología de Enseñanza **Subcategoría:** Formación profesional y competencias

Respuestas	Análisis
<p>Docente 1: Ing. Electricista con formación pedagógica en 2019, docente desde 1992 (impartiendo matemáticas I, II, III y IV)</p> <p>Docente 2: Lic. En Matemática con Maestría en Computación (Telemática y transmisión de datos), diplomado en Educación a Distancia, docente desde 1984 (impartiendo matemáticas I, II, III y IV)</p> <p>Docente 3: Ing. Electricista con formación pedagógica en,2005, docente desde 1993 inicialmente como instructor (desde estudiante), y luego como docente ya siendo ingeniero, (impartiendo matemáticas I, II, III y IV) y en 1999 como docente en la Facultad de Economía</p> <p>Docente 4: Ing. Electricista con Diplomados en formación pedagógica, docente desde 1996, inicialmente como instructor (desde estudiante), y luego como docente ya siendo ingeniero, (impartiendo matemáticas I, II, III y IV)</p>	<p>Los docentes (en su mayoría) son ingenieros electricistas, con alguna formación pedagógica. En cuanto a la experiencia profesional en la asignatura, la mayoría cuenta con más de 20 años impartiendo estos cursos en la Facultad de Ingeniería de la UES.</p> <p>Se observa como una constante en los docentes entrevistados que suelen comenzar su experiencia en la docencia sin tener formación pedagógica, eventualmente, se someten a cursos de y diplomados, pero su formación docente la obtienen con la práctica. La falta de formación pedagógica en los docentes suele relacionarse con un efecto negativo en el proceso de enseñanza aprendizaje. Lo que podría conllevar a que el docente no utilice las metodologías pertinentes.</p>

Tabla 3: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Metodología de Enseñanza; Subcategoría: Formación profesional y competencias

Tipo de participante: Docente

Categoría: Metodología de Enseñanza **Subcategoría:** Actividades y recursos utilizados

Respuestas	Análisis
<p>P3: Docente 1: “Yo entiendo que la didáctica es la forma de exponer un conocimiento para poder lograr que se comprenda, mediante el desarrollo de la clase, ya sea usando sólo la pizarra o auxiliándose también de recursos audiovisuales” Docente 2: “Es la planificación de la clase, utilizando las herramientas (tecnológicas de aprendizaje) según el tema que se vaya a dar” Docente 3: “Es ordenar adecuadamente el material que uno va a llevar a la clase, siguiendo una secuencia de acuerdo al plan de la asignatura” Docente 4: “La didáctica te enseña metodologías, métodos que tenés que hacer para transmitir el conocimiento a los alumnos. Ahora, la metodología didáctica te dice cómo hacerlo”</p> <p>P4: Docente 1: “El propósito de la clase es desarrollar el análisis y el pensamiento estructurado del estudiante a través de los ejercicios de cada tema mediante un proceso lógico y ordenado” Docente 2: “Lo que desarrolla el estudiante es la capacidad de analizar” Docente 3: “Observamos si han adquirido las competencias en el momento que los ponemos a resolver ejercicios. Observamos si son veloces, precisos y exactos, pero lo más importante es que tengan la capacidad de analizar” Docente 4: “Lo que yo intento en los alumnos es afinar (porque ya lo traemos) el pensamiento matemático. La competencia según los objetivos, es que pueda meter la matemática en una situación de la vida real”</p> <p>P5: Docente 1: “Conozco de algunas metodologías sobre la enseñanza de la matemática, debido a que participé en una investigación, pero no las he aplicado”</p>	<p>De las respuestas se podría deducir que, para los docentes, la metodología didáctica es la que da los métodos para transmitir y exponer el conocimiento; es la planificación de las clases y los materiales que se van a utilizar. Esta definición está alineada con la metodología tradicional.</p> <p>Por otra parte, en cuanto a las competencias que desarrollan los estudiantes, los docentes mencionan: el análisis y pensamiento estructurado, el pensamiento matemático y la aplicación en la vida real. Estas competencias están alineadas a la metodología tradicional y al aprendizaje basado en problemas.</p> <p>En cuanto a las metodologías (y estrategias) específicas que se aplican, o que ellos aplican, en la enseñanza de la matemática los docentes no lograron identificar cuáles eran, pues la formación pedagógica que poseen, es general y no una formación pedagógica específica para la enseñanza de la matemática (en particular) o la enseñanza en ingeniería (en general). En definitiva, la metodología que utilizan es la tradicional,</p>

<p>Docente 2: “No he sabido de metodologías específicas (para la enseñanza del cálculo) lo que yo hago, es una metodología según el tema que se va a dar”</p> <p>Docente 3: “En algunas ocasiones he visto que en algunos lugares la metodología que ocupan es dejarles trabajos de investigación con ponderación en su nota de curso”</p> <p>Docente 4: “Si se conocen, pero no se aplican, porque estas son pensadas para grupos pequeños, (alrededor de diez a quince estudiantes) pero nuestra realidad no permite aplicarlas”</p> <p>P6:</p> <p>Docente 1: “Yo procuro (como estrategia de enseñanza y aprendizaje) que se logre el objetivo del aprendizaje mediante el análisis y que el estudiante no se mecanice ni se robotice, y que este logre obtener gradualmente la capacidad de abstracción por medio del desarrollo de los contenidos”.</p> <p>Docente 2: “A veces desarrollamos la clase por medio de videollamada, es decir, el docente llega al salón de clases normal, desarrolla su clase en la pizarra y esto es transmitido de manera sincrónica y tratamos de hacerla de manera interactiva, alguna vez tratamos de usar la pizarra electrónica pero la velocidad del Internet de la universidad no nos estaba ayudando. Además, yo cuando hago las presentaciones en PowerPoint no agrego gráficos estáticos, sino gráficos con movimiento”</p> <p>Docente 3: “Mis estrategias para que el estudiante le ponga interés a la materia es abordar el tema que se va a desarrollar de manera amigable, con un lenguaje comprensible, primero abordando la teoría. luego con ejemplos sencillos y al final con ejemplos aplicados (a la vida real). Además, hay que prestar atención a los detalles (de los estudiantes) por ejemplo, si hago una pregunta difícil se la hago al estudiante más aventajado, y si es una pregunta fácil se la hago al estudiante que veo que más le cuesta, para no afectar en su estado anímico”</p> <p>Docente 4: “Utilizaba el software Derive, el cañón, y obviamente la pizarra”</p>	<p>pero se apoyan con el uso de las tecnologías para presentar de manera más amigable el contenido.</p> <p>En relación a la importancia de las estrategias metodológicas en la enseñanza, los docentes consideran que ayudan para presentar de manera más amigable, menos aburrido el contenido y porque no todos aprenden de la misma forma. Se evidencia que la falta de formación pedagógica limita la correcta planificación de las clases, al no existir claridad en los aspectos técnicos.</p>
---	--

<p>P7: Docente 1: “Porque al tener la capacidad de análisis y abstracción se facilita cualquier área del conocimiento, pues la matemática para mí tiene dos funciones: aparte de ser una herramienta de apoyo para las otras áreas del saber (cuantificar valores), también sirve para desarrollar la capacidad de análisis” Docente 2: “Porque la forma tradicional de enseñar es muy aburrida para el estudiante, entonces, al interactuar con ellos (los estudiantes) se vuelve más participativa la clase. Además, cuando mostramos de manera gráfica los conceptos, estos quedan más grabados (en la memoria de los estudiantes)” Docente 3: “Son importantes este tipo de estrategias porque se le está enseñando a pensar al estudiante, a ser analítico” Docente 4: “Porque no todos aprenden de la misma forma, en ese sentido se debe de tener una estrategia que abarque varias alternativas”</p>	
---	--

Tabla 4: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Metodología de Enseñanza; Subcategoría: Actividades y recursos utilizados

Tipo de participante: Docente

Categoría: Metodología de Enseñanza **Subcategoría:** Evaluación

Respuestas	Análisis
<p>P8: Docente 1: “A nosotros se nos critica mucho porque sólo hacemos evaluaciones sumativas, pero en un entorno como el nuestro, estamos limitados por la cantidad de docentes, disponibilidad de laboratorios, etc., nosotros hemos hablado de realizar evaluaciones formativas, pero hay limitaciones. Además, demás hay resistencia a salirse de lo establecido” Docente 2: “Tradicionalmente se evalúan exámenes parciales, pero ahora, está tratándose de implementar evaluaciones de laboratorio también (con GeoGebra)” Docente 3: “Siempre se hacen exámenes parciales, y</p>	<p>Se muestra una clara metodología tradicional, pues el principal elemento de evaluación son las pruebas parciales acumulativas (exámenes parciales, laboratorios). Un elemento a destacar es que la actividad evaluada que tiene mayor ponderación son los exámenes parciales, este es un signo también de una</p>

<p>además se está intentando implementar el uso de un software para la resolución de ejercicios”</p> <p>Docente 4: “Mayoritariamente parciales, aunque también se ha asignado una ponderación a los laboratorios, exámenes cortos y a la asistencia”</p> <p>P9:</p> <p>Docente 1: “Los exámenes parciales son los que tienen el peso más alto en la nota final del ciclo”</p> <p>Docente 2: “Siempre son los exámenes parciales, dándosele más ponderación a los temas más importantes, en este caso (de Matemáticas I) es La Derivada”</p> <p>Docente 3: “Debido a que el corazón de la matemática I es la derivada, a las evaluaciones sobre esos temas se les da más ponderación”</p> <p>Docente 4: “Los parciales”</p>	<p>metodología tradicional.</p> <p>Los efectos de usar este tipo de evaluación son: un enfoque en la memorización en lugar de la comprensión profunda y un alto nivel de estrés en los estudiantes, ya que no reciben retroalimentación hasta el final del proceso. Igualmente, al haber una falta de retroalimentación continua limita la capacidad del docente para adaptar su enseñanza, reduce la creatividad y puede no evaluar habilidades como la creatividad o el pensamiento crítico.</p>
--	--

Tabla 5: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Metodología de Enseñanza; Subcategoría: Evaluación

Tipo de participante: Docente

Categoría: Rol del docente **Subcategoría:** Rol del docente

Respuesta	Análisis
<p>Docente 1: “El rol del docente debe ser facilitar, orientar, al estudiante en el logro de sus objetivos. Además, de crear conciencia en el estudiante, que el estudio universitario requiere más atención y dedicación que el estudio al nivel medio (bachillerato)”</p> <p>Docente 2: “El rol es el de orientador, que lo ayude (al estudiante) a ambientarse a la nueva forma de trabajo”</p> <p>Docente 3: “Lo primero es lograr un clima de confianza que produzca empatía, pues esto le da la seguridad (al estudiante) de participar (en la clase) e integrarse”</p> <p>Docente 4: “Conducir, inducir, crear el pensamiento</p>	<p>Desde el punto de vista de los docentes entrevistados, su rol es el de facilitador y orientador, el de conducir y generar confianza en el proceso de aprendizaje.</p> <p>Al parecer, existe contradicción entre lo que los docentes exponen que es el rol y lo que realizan en la práctica. Se observa que en la sección donde se les consulta cómo realizan una clase típica, se nos describe al profesor como</p>

<p>matemático en el estudiante, y que eventualmente, él descubra que todo lo que ha visto tiene una aplicación en la realidad”</p>	<p>figura central, que transmite la información mediante lecciones magistrales, y acá se les describe como un facilitador u orientador. Esto tiene como efecto que el estudiante tiene un rol pasivo, centrado en escuchar, tomar apuntes y memorizar el contenido.</p> <p>Al ser una metodología tradicional, el docente tiene un rol de transmisor de conocimiento, destacando que se ha humanizado más la relación docente-alumno.</p>
--	---

Tabla 6: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Rol del docente; Subcategoría: Rol del docente

Tipo de participante: Docente

Categoría: Rol del docente **Subcategoría:** Actitudes y aptitudes

Respuestas	Análisis
<p>P2: Docente 1: “Evidentemente, el dominio de la temática (que va a impartir), y lo otro es las herramientas pedagógicas y didácticas” Docente 2: “La paciencia, la disponibilidad para poderse adaptar a las diversas formas de aprender de los estudiantes” Docente 3: “Uno debe de investigar cómo se aplica la matemática, y puntualmente, investigar cómo se aplica en nuestra sociedad. Además, se debe de tener una competencia social que facilite la transmisión del conocimiento” Docente 4: “Tendría que ser alguien muy empático, porque sino, no se llega a disfrutar el trabajo; pues la empatía es lo que nos ayuda a hacer clic con nuestra vocación. Además de una alta capacidad de análisis,</p>	<p>Algunas de las aptitudes que los docentes consideran que se deben tener son: Dominio de la temática, uso de herramientas pedagógicas y didácticas, capacidad investigativa, uso de la tecnología, capacidad de resolución de problemas. En cuanto a las actitudes se pueden extraer de las respuestas de los docentes: flexibilidad, empatía, paciencia, disposición a la formación continua. Estas respuestas entran en</p>

<p>una disposición a formarse”</p> <p>P3:</p> <p>Docente 1: “Yo no tengo una respuesta categórica, pero las matemáticas no es algo que se pueda enseñar de manera virtual, es necesaria la presencialidad pues para lograr en el estudiante la asimilación de los contenidos es necesario un contacto visual, un contacto con la realidad, en definitiva, un factor humano (humanizar). Yo no soy enemigo de la tecnología, pero debe de enseñársele al estudiante a hacer los procesos manualmente paso a paso, y después enseñarle a hacerlo haciendo uso de la tecnología”</p> <p>Docente 2: “La mejor manera es hacer la clase bien dinámica. Yo proponía, (dado que son grupos numerosos) que, en la clase, aparte del docente, se incluyeran 3 instructores que brindaran apoyo al desarrollo de la clase de modo que ningún estudiante se quede a medias con las inquietudes que resulten sobre los contenidos y puedan evacuar todas sus dudas en la clase”</p> <p>Docente 3: “La mejor forma que yo he encontrado es a través de la aplicación de los conceptos a situaciones de la vida real”</p> <p>Docente 4: “No hay una mejor manera de enseñar matemáticas, no existe, a menos que existiera una población de estudiantes que sean todos iguales (en su forma de aprendizaje) de lo contrario, no, no existe”</p> <p>P4:</p> <p>Docente 1: “De lo poco que he leído yo, nadie puede motivar a nadie, pero me parece que se debe de ser optimista, y a partir de la realidad, no solo decirle al estudiante lo duro que es (el estudio a nivel universitario) sino también decirle lo factible que es, con trabajo, disciplina y responsabilidad. Es decir, se debe de tener una actitud de comprensión hacia el estudiante, y hacerle ver que estamos en un mismo barco (docente y estudiante) y que trabajamos por un mismo propósito”</p> <p>Docente 2: “Mostrar seguridad en el desarrollo de los</p>	<p>intonía con algunas aptitudes que suelen tener los docentes en la metodología tradicional, como lo son: Autoridad pedagógica clara, explicación clara y estructurada, la detección de dudas en tiempo real. En cuanto a las actitudes suelen identificarse algunas como: disciplina para cubrir temarios, y el rigor en la evaluación sumativa. Por otra parte, los docentes consideran que los estudiantes están desarrollando la competencia de la capacidad de análisis. Sin embargo, la metodología didáctica tradicional se centra en el desarrollo de habilidades cognitivas básicas, principalmente la memorización, la escucha activa y la repetición de contenidos transmitidos por el docente. También fomenta el esfuerzo personal y la disciplina, aunque no prioriza competencias como el pensamiento crítico o la resolución de problemas, no obstante, esta metodología tiene efectos positivos en grupos de estudiantes como los de la FIA-UES como la transmisión eficiente de conocimientos a grupos grandes y el fomento de la memoria y la disciplina, pero también tiene desventajas como la pasividad del estudiante, la falta de desarrollo de habilidades</p>
---	--

<p>contenidos. Que transmita confianza y entusiasmo”</p> <p>Docente 3: “Debe de ser abierto a los estudiantes, y estar dispuesto a resolver todas las dudas de los estudiantes. Debe de tener una actitud amigable y de empatía</p> <p>Docente 4: “Tiene que ser un estudiante continuo, ya que, si bien el contenido de matemáticas I no cambia, si van apareciendo nuevas propuestas metodológicas para abordar esos contenidos”</p> <p>P5:</p> <p>Docente 1: “Yo pienso que debe (el maestro) estar al día con la tecnología, no se ve bien (que el docente de ingeniería no conozca de la tecnología), es como una obligación moral”</p> <p>Docente 2: “Tener un pensamiento lógico”</p> <p>Docente 3: “Debe de tener destreza en la resolución de problemas”</p> <p>Docente 4: “Tiene que conocer las nuevas tecnologías, las nuevas tendencias metodológicas, hay que saber inglés (para estar al tanto de los avances en su profesión), hay que formarse en pedagogía”</p> <p>P6:</p> <p>Docente 1: “Lo que yo espero es que el estudiante que tenga contacto conmigo se lleve la capacidad de análisis, la capacidad de razonamiento. Además, he observado el cambio en el léxico matemático (en los estudiantes) de cómo entran al curso y cuando terminan el curso”</p> <p>Docente 2: “Esa es una pregunta muy difícil, porque la gran mayoría de estudiantes, lo que aprenden hoy, ya mañana se les olvida. Esto es debido a que el estudiante sólo estudia para aprobar la materia”</p> <p>Docente 3: “Creo que, si se desarrollan las competencias, incluso ha habido estudiantes que me los he encontrado tiempo después y me saludan, me comentan que han aplicado en asignaturas más avanzadas lo que aprendieron conmigo (en la matemática I)”</p> <p>Docente 4: “Nunca hemos tenido una herramienta que mida eso, la única forma que tengo para decirte</p>	<p>creativas y críticas, y la poca adaptación a diferentes estilos de aprendizaje.</p>
---	--

algo sobre eso son las evaluaciones, pero estas dependen mucho del tipo de estudiante, a veces tocan grupos con una mayoría de estudiantes brillantes y otras veces hay grupos en los que no pasa ni uno”	
---	--

Tabla 7: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a docentes - Categoría: Rol del docente; Subcategoría: Actitudes y aptitudes

4.1.3. Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes

Tipo de participante: Estudiante.

Categoría: Metodología de enseñanza. **Subcategoría:** Actividades y recursos utilizados.

Respuestas	Análisis
<p>P1: Estudiante D: “El profesor se presenta, dice que va a vamos a ver tal tema y empieza, él ya llevaba un ejercicio de ejemplo para desarrollar, pero el problema quizás era que no daba mucho tiempo para hacer preguntas, pero no sólo hacia uno, sino que hacía varios y mostraba las diferencias entre cada ejercicio, las diferencias entre este proceso y otro. Él explicaba un ejercicio similar, pero con una leve variante, y esa variante cambia por completo el ejercicio”</p> <p>P2: Estudiante A: “Actividades, se realizan ejercicios prácticos mediante guías, se desarrollan ejercicios en la pizarra, conceptos matemáticos y se llevan a cabo mediante el estudio de teoremas matemáticos, y mediante la participación dinámica en clase.”</p> <p>P3: Estudiante D:</p>	<p>El análisis de las respuestas revela un modelo híbrido con predominio de la metodología tradicional (clases expositivas, ejercicios guiados en pizarra y repetición de problemas con variantes), complementado con herramientas digitales como GeoGebra y videos para mejorar la visualización de conceptos. Sin embargo, no se evidencia una estructura definida de aula invertida, aprendizaje colaborativo o metodologías activas (como ABP o gamificación), ya que el rol del profesor sigue siendo central y los estudiantes mencionan limitaciones en participación y resolución de dudas. La combinación de una metodología tradicional con elementos de metodologías activas para promover el aprendizaje, puede fomentar una</p>

<p>“Había un docente que usaba GeoGebra para hacer más gráfico el ejercicio, y lo de graficar es lo que me ayudó, poder ver la gráfica en tiempo real es lo que a mí me ayudó, ver que, si un signo se cambia, como afecta la gráfica”</p> <p>P4: Estudiante B: “El docente utiliza plataformas digitales, simuladores matemáticos, herramientas interactivas como GeoGebra y videos educativos para hacer los conceptos matemáticos más accesibles y atractivos.”</p> <p>P7: Estudiante E: “No porque uno no tiene la confianza de acercarse al Ingeniero y decirle que no entiende un ejercicio porque ellos en las clases están tirando las indirectas que uno no entiende nada o que simplemente miedo que después en los parciales les va a ir mal”.</p>	<p>mayor participación y comprensión, al tiempo que aprovecha las estructuras ya existentes. Esto podría resultar en un mejor rendimiento académico, sin embargo, las estadísticas de aprobación muestran lo contrario. Por lo tanto, aunque hay un avance hacia la integración tecnológica, el enfoque sigue siendo principalmente tradicional con recursos digitales de apoyo, lo que sugiere la necesidad de equilibrar más la dinámica de clase con estrategias que fomenten la interacción, la autonomía y el aprendizaje aplicado.</p>
---	--

Tabla 8: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes - Categoría: Metodología de enseñanza; Subcategoría: Actividades y recursos utilizados

Tipo de participante: Estudiante.

Categoría: Metodología de enseñanza. **Subcategoría:** Competencias por desarrollar.

Respuestas	Análisis
<p>P6: Estudiante A: “Considero que es adecuado dentro de los estándares universitarios, se mantiene un nivel de dificultad intermedio-avanzado, los cuales pueden retornos a su desarrollo utilizando todas las herramientas aprendidas en clase”.</p>	<p>La percepción de que la metodología utilizada en Matemática I es “adecuada” para el nivel universitario y presenta un “nivel de dificultad intermedio-avanzado” sugiere que el estudiante siente que la asignatura lo reta cognitivamente; sin embargo,</p>

<p>P8: Estudiante A: “Agilidad mental y analítica considero que son muy importantes ya que serán herramientas que utilizaremos en el futuro para poder desempeñarnos de una forma competente en un trabajo”.</p>	<p>esta valoración es más descriptiva que analítica y no clarifica qué tipo de enfoque didáctico se implementa realmente, lo que indica una posible falta de explicitación pedagógica por parte del docente. Asimismo, aunque se expresa el deseo de fortalecer la agilidad mental y el pensamiento analítico, competencias coherentes con la formación matemática en ingeniería, existe una contradicción implícita: el estudiante reconoce estas habilidades como cruciales para su futuro profesional, pero no identifica si la metodología actual efectivamente las está desarrollando de manera sistemática, lo que coincide con análisis previos donde las acciones docentes parecían más intuitivas que estructuradas. Además, al comparar estas respuestas con percepciones anteriores, se observa que el aprendizaje se apoya mayormente en explicaciones claras, ejemplos y analogías, pero no se evidencia el uso intencional de estrategias didácticas complejas (ABP, retos, trabajo colaborativo o evaluación formativa), lo que sugiere que, aunque la</p>
--	---

	<p>dificultad percibida es alta, las competencias de pensamiento superior podrían no estar siendo abordadas con metodologías activas que las potencien plenamente. En conjunto, el análisis muestra que el estudiante valora el rigor académico, pero la falta de referencia a procesos didácticos estructurados revela una brecha entre las competencias que considera importantes desarrollar y las estrategias que realmente parecen estar presentes en el aula.</p>
--	---

Tabla 9: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes - Categoría: Metodología de enseñanza; Subcategoría: Competencias por desarrollar

Tipo de participante: Estudiante.

Categoría: Rol Docente. **Subcategoría:** Ambientes de aprendizajes.

Respuestas	Análisis
<p>P11: Estudiante B: “El docente promueve un ambiente interactivo fomentando la discusión, haciendo preguntas abiertas, utilizando ejercicios prácticos y herramientas digitales, y alentando la colaboración y participación de los estudiantes”.</p> <p>P12: Estudiante A: “Mediante el uso de nuevas tecnologías, las cuales pueden mostrar de una manera clara y concisa el</p>	<p>El modelo pedagógico implementado combina Aprendizaje Cooperativo y Aula Invertida, donde el docente actúa como facilitador de dinámicas grupales y creador de recursos digitales. Este enfoque híbrido promueve la colaboración activa mediante discusiones guiadas, mientras utiliza herramientas tecnológicas para explicaciones claras y</p>

desarrollo de ejercicios matemáticos, paso a paso”.	personalizadas. Si bien desarrolla efectivamente habilidades analíticas y trabajo en equipo, podría potenciarse incorporando elementos de gamificación para mayor motivación y problemas aplicados para fortalecer la transferencia a contextos reales. El sistema muestra solidez en su estructura interactiva, pero tiene oportunidades de mejora en integración de retos prácticos y mecanismos de retroalimentación inmediata.
---	--

Tabla 10: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes - Categoría: Rol Docente; Subcategoría: Ambientes de aprendizajes

Tipo de participante: Estudiante.

Categoría: Rol Docente. **Subcategoría:** Habilidades docentes.

Respuestas	Análisis
<p>P10: Estudiante B: “Las habilidades clave en Matemáticas I son el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Son esenciales para entender y aplicar los conceptos matemáticos de manera efectiva.”</p> <p>P13: Estudiante B: “El docente muestra interés al dar retroalimentación, seguir el progreso de los estudiantes, ofrecer tutorías y crear un ambiente donde se sientan cómodos</p>	<p>Las respuestas evidencian que el docente posee fortalezas importantes, como una comunicación clara basada en ejemplos prácticos, el uso de recursos visuales y tecnológicos, la paciencia en la explicación y la disposición para brindar retroalimentación, tutorías y apoyo cuando los estudiantes lo requieren; sin embargo, también revelan limitaciones que permiten</p>

<p>pidiendo ayuda”.</p> <p>P14: Estudiante A: “Con analogías matemáticas en el día a día, comentando curiosidades como por ejemplo sin las matemáticas los teléfonos celulares no existieran, etc.”.</p> <p>P15: Estudiante B: “El docente comunica de manera clara utilizando ejemplos prácticos, adaptando el lenguaje al nivel de los estudiantes, siendo paciente y usando recursos visuales y tecnológicos para facilitar la comprensión”</p>	<p>cuestionar la profundidad de estas habilidades. Aunque se reconoce el fomento de habilidades como el razonamiento lógico y el pensamiento crítico, no se aprecia una intencionalidad pedagógica explícita que vincule dichas competencias con estrategias didácticas coherentes, lo que sugiere una práctica más intuitiva que planificada. La motivación se logra principalmente mediante analogías cotidianas, lo cual resulta útil pero insuficiente para generar un compromiso sostenido o conectar la matemática con problemas reales de ingeniería que fortalezcan la pertinencia del contenido. Asimismo, el acompañamiento docente parece más reactivo que preventivo, pues se ofrece ayuda cuando se solicita, pero no se observan acciones sistemáticas de seguimiento que permitan anticipar dificultades o atender la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje. En conjunto, las percepciones indican la presencia de habilidades docentes valiosas, pero aún limitadas, que requieren mayor estructuración pedagógica,</p>
--	---

	estrategias motivacionales más profundas y mecanismos proactivos de apoyo para impactar de manera más efectiva en el aprendizaje de Matemáticas I.
--	--

Tabla 11: Vaciado de datos y análisis de las entrevistas a estudiantes - Categoría: Rol Docente; Subcategoría: Habilidades docentes

4.2. Triangulación de variables

4.2.1. Matrícula vs Reprobación

Estadísticas tomadas del portal web de la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad de El Salvador:

CARRERA	P L A N	C I C L O - A Ñ O	MATE RIA	Primera Matrícula			Segunda Matrícula			Tercera Matrícula			Totales			Diferencias (%)			
				M	F	T O T A L E S	M	F	T O T A L E S	M	F	T O T A L E S	M	F	GE NE RA L	1 E R A	2 D A	3 R A	REPRO BACIO N
Ingeniería de Sistemas Informáticos	1998	2024	Matemática I	96	43	139	65	10	75	12	7	19	173	60	233	60%	32%	8%	40%
Ingeniería de Sistemas Informáticos	2017	2024	Matemática I	195	67	262	115	32	147	22	5	27	332	104	436	60%	34%	6%	40%
Ingeniería Industrial	2017	2024	Matemática I	70	42	112	23	20	43	12	6	18	105	68	173	65%	25%	10%	35%
Ingeniería	1	2	Matem	65	13	78	23	1	24	17	1	18	105	15	120	60%	20%	20%	35%

Mecánica	998	024	ática I			8			4		8				5%	0%	5%		
Arquitectura	1998	2024	Matemática I	46	56	102	26	25	51	18	14	32	90	95	185	55%	28%	17%	45%
Ingeniería Química	1998	2024	Matemática I	35	15	50	10	2	12	3	58	48	22	70	71%	17%	11%	29%	
Ingeniería de Alimentos	1998	2024	Matemática I	29	17	46	6	4	10	2	35	37	24	61	75%	16%	8%	25%	
Ingeniería Civil	1998	2024	Matemática I	29	17	46	6	4	10	2	35	37	24	61	75%	16%	8%	25%	
Ingeniería Eléctrica	1998	2024	Matemática I	77	19	96	14	0	14	12	02	103	19	122	79%	11%	10%	21%	
Ingeniería de Sistemas Informáticos	1998	2023	Matemática I	180	40	220	72	31	103	32	43	284	75	359	61%	29%	10%	39%	
Ingeniería de Sistemas Informáticos	2024	2023	Matemática I	292	90	382	79	28	107	27	83	398	126	524	73%	20%	7%	27%	
Ingeniería Industrial	2017	2023	Matemática I	74	50	124	47	32	79	25	105	146	92	238	52%	33%	15%	48%	
Ingeniería Mecánica	1998	2023	Matemática I	45	10	55	31	2	33	20	33	96	15	111	50%	30%	21%	50%	
Arquitectura	1998	2020	Matemática I	64	73	133	43	51	94	25	27	132	151	283	48%	33%	18%	52%	

	98	23			7										%	%	%		
Ingeniería Química	1998	2023	Matemática I	17	16	33	13	10	23	5	7	12	35	33	68	49%	34%	18%	51%
Ingeniería de Alimentos	1998	2023	Matemática I	15	19	34	12	11	23	1	3	4	28	33	61	56%	38%	7%	44%
Ingeniería Civil	1998	2023	Matemática I	58	41	99	36	18	54	24	11	35	118	70	188	53%	29%	19%	47%
Ingeniería Eléctrica	1998	2023	Matemática I	67	7	74	37	3	40	25	1	26	129	11	140	53%	29%	19%	47%

Tabla 12: Estadísticas de inscripciones en primera, segunda y tercera matrícula de los últimos tres años

Nota: Elaboración propia a partir de los datos del portal Estadísticas del Sistema de Administración Académica de la Universidad de El Salvador (<https://saa.ues.edu.sv/estadisticas>).

Se observa que la carrera de Arquitectura tiene el promedio más alto de reprobación ($\approx 48\%$), mientras que Ingeniería Eléctrica tiene el más bajo ($\approx 34\%$). Algunas carreras muestran un incremento notable de reprobación entre años/planes diferentes, lo que indica variaciones según el plan de estudio. Los planes más antiguos (1998) muestran una reprobación promedio ligeramente menor que los planes intermedios (2017). Podría indicar que los cambios curriculares recientes no necesariamente reducen la dificultad o que los nuevos planes tienen retos distintos. Hay un descenso notable de reprobación de 2023 a 2024. Esto puede indicar mejoras en la enseñanza, ajuste de contenidos, o cohortes con mayor preparación.

Matemática I es consistente como materia de análisis. Su reprobación varía mucho entre carreras y planes. Las carreras de ingeniería y arquitectura tienden a tener porcentajes más

altos de reprobación que carreras como Ingeniería de Alimentos o Civil. Hay registros que muestran un cambio radical según el plan de estudio; por ejemplo, Ingeniería Eléctrica pasa de 21% a 47%. Esto indica que no solo la materia sino el contexto del plan influye fuertemente. Podría ser útil analizar si profesores, modalidad de enseñanza o número de estudiantes también impacta, porque las diferencias de plan y año no explican todos los cambios.

4.2.2. Metodología de enseñanza

Triangulación para comparar las impresiones de los estudiantes vs lo que exponen los docentes vs lo que dice la teoría respecto a las metodologías de enseñanza.

Categoría / Subcategoría	Docentes	Estudiantes	Literatura / Estudios previos	Síntesis triangulada
Formación profesional y competencias	Docentes con formación pedagógica general, poca específica en matemáticas/ingeniería; más de 20 años de experiencia práctica.	Los estudiantes perciben que los docentes no aplican estrategias variadas y centralizan la enseñanza; reconocen falta de claridad en la explicación de conceptos complejos.	Acevedo Rico (2016), Bolívar & Castro (2014): formación docente específica en matemáticas mejora la metodología, comprensión y rendimiento de los estudiantes.	La falta de formación docente específica limita la correcta planificación de clases y la aplicación de metodologías activas. Se evidencia necesidad de actualización y capacitación continua.
Actividades y recursos utilizados	Clases expositivas tradicionales, ejercicios guiados en pizarra; uso ocasional de TIC (PowerPoint, GeoGebra). Algunos docentes intentan interactuar o usar software, pero la aplicación es limitada por infraestructura y tamaño del grupo.	Predominio de metodología tradicional; uso de TIC como apoyo visual; estudiantes mencionan poco tiempo para preguntas y escasa participación.	Estrada Esquivel et al. (2016), Olvera & Rivadeneira (2024): integración de TIC, gamificación y estrategias activas (ABP, ABR) mejora comprensión	Se evidencia un modelo híbrido: tradicional con soporte digital. Oportunidad de implementar metodologías activas, ABP y gamificación para incrementar participación y autonomía del estudiante.

			, motivación y participación	
Evaluación	Evaluaciones sumativas predominan (exámenes parciales), retroalimentación limitada; enfoque en memorización y cumplimiento de contenidos.	Los estudiantes perciben estrés, falta de retroalimentación continua, evaluación centrada en aprobar más que en aprender.	Acevedo Rico (2016), Bolívar & Castro (2014): evaluaciones formativas y continuas permiten aprendizaje profundo, adaptación docente y desarrollo de pensamiento crítico.	La evaluación tradicional limita la comprensión y desarrollo de competencias analíticas. Se recomienda diversificar métodos evaluativos con evaluaciones formativas, autoevaluación y retroalimentación continua.
Competencias por desarrollar	Los docentes buscan desarrollar análisis, pensamiento estructurado, pensamiento matemático y aplicación de conceptos a la vida real.	Los estudiantes perciben desarrollo de habilidades analíticas y agilidad mental, pero limitadas por centralidad del docente y poca interacción.	Estrada Esquivel et al. (2016), Olvera & Rivadeneira (2024), Acevedo Rico (2016): ABP, gamificación y estrategias innovadoras fomentan habilidades analíticas, pensamiento crítico y autonomía.	Competencias parcialmente alcanzadas; metodologías activas y participación autónoma podrían fortalecer desarrollo de habilidades analíticas y aplicadas, reduciendo dependencia de la enseñanza centrada en el docente.

Planificación de la clase / Metodología didáctica	Los docentes planifican clases según el tema, secuencian materiales y eligen recursos según disponibilidad; poca aplicación de metodologías específicas de enseñanza de matemáticas.	Estudiantes observan estructura de clase predecible, ejercicios guiados, poca innovación metodológica y limitada interacción docente-estudiante.	Acevedo Rico (2016), Bolívar & Castro (2014): planificación didáctica basada en problemas y estrategias activas incrementa comprensión y motivación.	La planificación actual sigue la metodología tradicional; se requiere innovación mediante metodologías activas, planificación basada en problemas y uso estratégico de TIC.
Uso de TIC / recursos digitales	Algunos docentes utilizan GeoGebra, presentaciones animadas y videollamadas; limitaciones por infraestructura y tamaño de grupo.	Los estudiantes valoran las TIC que facilitan la visualización y comprensión, pero destacan que el rol del docente sigue central.	Estrada Esquivel et al. (2016), Olvera & Rivadeneira (2024): TIC integradas a metodologías activas promueven autonomía, motivación y comprensión conceptual.	El uso de TIC como complemento es positivo, pero no sustituye metodologías activas ni participación del estudiante; se recomienda integrar TIC con estrategias ABP o gamificación.

Tabla 13: Análisis respuestas estudiantes vs respuestas docentes vs marco teórico sobre la metodología didáctica

Síntesis general de triangulación:

- a. Ambos perciben predominio de metodología tradicional y centralidad del docente.
- b. Uso limitado de TIC y estrategias activas.

Diferencias / discrepancias:

- a. Docentes enfatizan competencias analíticas y aplicación real, pero los estudiantes sienten poca interacción y autonomía.
- b. Docentes piensan que aplican metodologías activas, pero estas no están estructuradas ni son consistentes.

Validación con Investigaciones previas: Los estudios previos confirman que la metodología tradicional limita aprendizaje profundo, mientras que estrategias activas, TIC y gamificación fortalecen comprensión, motivación y competencias analíticas.

Conclusión general: La triangulación evidencia que la metodología de enseñanza en Matemáticas I sigue siendo tradicional con apoyo digital parcial. Existe necesidad de capacitación docente específica, diversificación de metodologías y evaluación, e implementación de estrategias activas (ABP, gamificación, TIC integradas) para mejorar la experiencia de aprendizaje y desarrollo de competencias."

4.2.3. Rol docente

Triangulación para comparar las impresiones de los estudiantes vs lo que exponen los docentes vs lo que dice la teoría respecto al rol docente.

Vértice	Subcategoría	Resumen de respuestas	Análisis	Síntesis triangulada
Docentes	Rol del docente	Facilitar, orientar, generar confianza, conducir el pensamiento matemático, humanizar la enseñanza universitaria	Los docentes describen un rol de facilitador y orientador; aunque en la práctica predomina un enfoque tradicional, centrado en lecciones	Existe una brecha entre lo que los docentes consideran su rol y lo que efectivamente realizan en clase; el rol ideal debería equilibrar orientación con liderazgo pedagógico y

			magistrales y transmisión de conocimiento	transmisión de conocimiento.
Docentes	Actitudes y aptitudes	Dominio de la temática, herramientas pedagógicas y didácticas, empatía, paciencia, disposición a la formación continua, pensamiento lógico, capacidad de resolución de problemas, uso de tecnología	Actitudes y aptitudes reflejan competencias que combinan metodología tradicional (explicación estructurada, autoridad pedagógica) con elementos de metodologías activas (empatía, flexibilidad, seguimiento del progreso del estudiante)	Para cumplir su rol, los docentes requieren un equilibrio entre competencias técnicas y habilidades socioemocionales; estas permiten adaptar la enseñanza al contexto y promover un aprendizaje más efectivo.
Estudiantes	Actividades y recursos utilizados	Docentes fomentan discusión, ejercicios prácticos, herramientas digitales, colaboración y participación; uso de nuevas tecnologías para explicación clara paso a paso	Los estudiantes perciben un modelo híbrido: ABP, Aula Invertida y herramientas tecnológicas, aunque el docente sigue siendo central en la dinámica de clase	La percepción estudiantil coincide parcialmente con la intención declarada por los docentes; la interacción y el uso de recursos digitales fortalecen el aprendizaje, pero la centralidad del docente limita la autonomía del

				estudiante.
Estudiantes	Habilidades docentes	Razonamiento lógico, resolución de problemas, pensamiento crítico; retroalimentación, tutorías, analogías prácticas, comunicación clara y adaptada	Las metodologías activas (ABP, ABPj, Aula Invertida, Tutorías) promueven comprensión profunda, aplicación práctica y participación; la tradicional sigue útil en grandes grupos	Los estudiantes reconocen la importancia de la combinación de estrategias: metodologías activas para desarrollo de competencias y metodologías tradicionales para estructura y claridad.
Literatura / Referentes	Rol del docente	Docente como facilitador del aprendizaje, orientador, mediador de conocimiento; equilibrio entre liderazgo pedagógico y transmisión de contenidos	La literatura coincide con la percepción ideal del rol docente, destacando la necesidad de humanizar, motivar y desarrollar habilidades analíticas y pensamiento crítico	La triangulación confirma la brecha: lo que los docentes hacen, lo que los estudiantes perciben y lo que recomienda la literatura. La propuesta ideal es un modelo híbrido que combine liderazgo pedagógico, metodologías activas y apoyo tecnológico.

Tabla 14: Análisis respuestas estudiantes vs respuestas docentes vs marco teórico sobre el rol docente

Síntesis general de triangulación:

- a. Docentes: Reconocen su rol como facilitador y orientador, pero la práctica sigue siendo tradicional.
- b. Estudiantes: Perciben un docente híbrido que combina transmisión de conocimiento con interacción y recursos digitales, aunque con participación limitada.
- c. Investigaciones Previas: Respalda un rol de docente mediador, motivador y flexible, integrando metodologías activas y tradicionales según contexto.
- d. La triangulación evidencia consistencias y discrepancias: mientras que la literatura y los docentes conciben un rol ideal de facilitador y mediador, la práctica y percepción estudiantil muestran predominio de métodos tradicionales, complementados con herramientas tecnológicas y estrategias activas de forma parcial.

4.3. Respuesta a las preguntas de investigación

4.3.1. Pregunta General

¿Cuáles son los efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrollan los profesores en la asignatura de Matemática I de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador?

Los efectos de la metodología didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje que desarrollan los profesores en la asignatura de Matemática I son los esperados en el marco del desarrollo de una metodología didáctica tradicional, tanto en lo positivo como en lo negativo. Algunos efectos positivos son: eficiencia en la transmisión de información, el desarrollo de la memoria, captar la atención del estudiante y estimular la escucha activa, el esfuerzo personal. Además, al ser un método conocido no requiere un proceso de adaptación para empezar a aprender.

Sin embargo, esta metodología presenta marcados efectos negativos que son:

Falta de compromiso del estudiante: Puede hacer que los alumnos sean receptores pasivos del conocimiento, en lugar de participantes activos en su aprendizaje.

Limitación del pensamiento crítico: No siempre fomenta la reflexión, la creatividad o el cuestionamiento, ya que prioriza la repetición y la memorización sobre la comprensión.

Rigidez: Es menos adaptable a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes, pudiendo generar frustración en quienes no encajan en el modelo.

Evaluación limitada: La evaluación se centra a menudo en la reproducción de información, sin medir de forma adecuada otras competencias como la creatividad, la resolución de problemas o el liderazgo.

En conclusión, la metodología didáctica desarrollada puede limitar el pensamiento crítico del estudiante al ser un sujeto pasivo en el proceso de enseñanza, puede generar desinterés y desmotivación en los estudiantes al sentirse desconectados del proceso de aprendizaje, con lo que no se logra una conexión con los intereses individuales de estos. Además, esta metodología puede tener dificultades para adaptarse a los avances tecnológicos.

4.3.2. Preguntas Específicas

¿Qué tan efectivas son las metodologías didácticas que implementan los docentes de Matemática I de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para el desarrollo de competencias esperadas en la asignatura?

Las metodologías didácticas implementadas tienen un impacto determinante en el desarrollo de competencias, según el marco teórico expuesto. Como señala Schoenfeld (2014), el docente debe actuar como facilitador del aprendizaje, diseñando estrategias pedagógicas que fomenten la comprensión conceptual y el pensamiento crítico. Sin embargo, el elevado índice de reprobación (cerca al 40% en esta asignatura) sugiere que las metodologías aplicadas todavía no logran consolidar efectivamente las competencias matemáticas requeridas para que los estudiantes avancen en su formación. Por ejemplo, para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos, en el ciclo I del año

2023 el porcentaje de estudiantes inscritos en la asignatura en primera matrícula es el 60.79% de la población inscrita, en segunda matrícula corresponde al 28.97% y en tercera matrícula un 10.22%, en tal sentido, un estudiante que inscribe Matemática I, siguiendo esta metodología, tiene una alta probabilidad de reprobado, e incluso tiene una probabilidad (aunque menor) de repetir nuevamente la asignatura e inscribirse en tercera matrícula.

Además, la efectividad metodológica está estrechamente vinculada al conocimiento especializado del docente, descrito en el modelo MTSK (Carrillo et al., 2018), que enfatiza la importancia del conocimiento matemático (MK) y del conocimiento didáctico del contenido (PCK). Cuando estos conocimientos están equilibrados y se articulan con el uso de tecnologías digitales, se potencia la enseñanza, permitiendo que el estudiante explore y construya conocimiento de forma significativa. Sin embargo, tal como indican investigaciones (Constenla Núñez y Vera Sagredo, 2022), la falta de competencias tecnológicas en algunos docentes limita la integración de herramientas innovadoras que podrían mejorar la comprensión de temas abstractos como el cálculo.

Por último, el proceso evaluativo es clave para el éxito de las metodologías didácticas. Black y Wiliam (1998) destacan que la evaluación formativa continua y la retroalimentación constructiva facilitan la adaptación del proceso de enseñanza al ritmo y necesidades de los estudiantes, favoreciendo el desarrollo de competencias de manera sostenida. En este sentido, la efectividad metodológica actual evidencia áreas de mejora, por lo que es necesario diseñar e implementar estrategias pedagógicas que fortalezcan estas dimensiones y contribuyan a un aprendizaje más significativo y eficiente, tema que se abordará en las recomendaciones de esta investigación.

¿Cuáles deben ser las actitudes, aptitudes y estrategias que el docente de Matemática I debe poseer e implementar para lograr el aprendizaje significativo en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador para el año 2024?

Al ser una metodología tradicional que retoma elementos de metodologías activas, algunas actitudes y aptitudes que aportan mejoras al proceso de enseñanza aprendizaje son, por ejemplo, del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) el diseño de problemas relevantes a ingeniería. Del Aprendizaje Cooperativo puede retomarse (en su rol de mediador de dinámicas grupales) el diseño de roles equilibrados en equipos. De la metodología Aula Invertida, en su rol de diseñador de recursos digitales, debe seleccionar/crear materiales educativos efectivos, así como también una actitud de disponibilidad a brindar tutorías personalizadas. Igualmente, (dentro de la metodología tradicional) se debe fortalecer la aptitud de detección de dudas en tiempo real.

Para alcanzar un aprendizaje significativo, el docente debe cultivar actitudes de apertura hacia la innovación educativa y la formación continua, así como una disposición proactiva para incorporar tecnologías digitales en la enseñanza. Esto es fundamental, dado que, como Ñáñez, Solano y Bernal (2018) señalan que, aunque existe reconocimiento sobre el potencial de las TIC, persiste cierta inseguridad en su uso pedagógico. Por ello, una actitud positiva y receptiva ante la actualización profesional se convierte en un requisito indispensable para mejorar la experiencia educativa y la motivación del estudiante.

En cuanto a aptitudes, el docente debe contar con un dominio sólido del contenido matemático, apoyado en el modelo MTSK que enfatiza el equilibrio entre el conocimiento matemático (MK) y el conocimiento pedagógico del contenido (PCK). Esto incluye la habilidad para descomponer conceptos complejos como límites y derivadas, conectar nuevos temas con conocimientos previos y seleccionar estrategias didácticas que promuevan el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Larson & Edwards, 2017). También debe poseer competencias para evaluar formativamente y ofrecer retroalimentación efectiva, elementos esenciales para ajustar la enseñanza según el progreso individual de los estudiantes.

Las estrategias implementadas deben fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo y motivador, donde los estudiantes se sientan seguros para expresar dudas y participar activamente, como destaca el rol del docente en la construcción de relaciones de confianza

(Schoenfeld, 2014). Además, es vital que el docente conecte los contenidos matemáticos con aplicaciones prácticas relevantes para la ingeniería, inspirando a los estudiantes a valorar el cálculo no solo como un requisito académico, sino como una herramienta esencial para su desarrollo profesional. Estos elementos deben considerarse como base para futuras recomendaciones orientadas a fortalecer el perfil docente y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura.

Las estrategias metodológicas para el aprendizaje colaborativo en ingeniería incluyen el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la simulación y el uso de la tecnología. Estas estrategias, combinadas con roles y objetivos claros dentro del grupo, fomentan la resolución de problemas complejos y la aplicación práctica de conocimientos en contextos reales. Algunas estrategias clave que el docente puede implementar son las siguientes:

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): Los estudiantes trabajan en proyectos prácticos que simulan desafíos del mundo real, lo que les permite aplicar la teoría, investigar, planificar experimentos, analizar datos y presentar soluciones de forma colaborativa.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Se presentan problemas complejos y sin una única solución correcta, obligando a los estudiantes a trabajar en equipo para investigar, debatir y llegar a una solución, desarrollando pensamiento crítico y habilidades de comunicación.

Simulación y Modelado: Utilizar software y herramientas de simulación permite a los estudiantes diseñar, probar y optimizar sistemas y procesos en un entorno controlado. Esto es especialmente útil para probar diseños complejos y procesos que serían costosos o peligrosos en la realidad.

Evaluación por pares: Los estudiantes evalúan el trabajo de sus compañeros usando rúbricas predefinidas, lo que fomenta la reflexión crítica sobre su propio trabajo y el de otros, y promueve la mejora continua.

CONCLUSIONES

- a. A partir de la revisión de los programas de la asignatura y del análisis de cómo se desarrollan las clases, se evidencia que la metodología implementada en Matemáticas I sigue un enfoque mayormente tradicional. Aunque retoma algunos elementos de metodologías activas, estos son limitados. Esto resalta la necesidad de que los docentes integren estrategias metodológicas diversas y flexibles, adaptadas al contexto y características de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más participativo y significativo.
- b. Los resultados de esta investigación muestran que la metodología didáctica predominante en Matemática I, basada en la exposición magistral, la memorización de algoritmos y la repetición de ejercicios, aunque facilita cierto dominio procedimental y permite atender grupos numerosos con recursos limitados, no favorece un aprendizaje significativo ni el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. Este enfoque tradicional sitúa al estudiante en un rol pasivo, generando baja comprensión conceptual, dificultades para aplicar el cálculo en contextos reales, desmotivación y un limitado desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo. En consecuencia, la metodología empleada contribuye a las altas tasas de reprobación y a la insuficiente apropiación del cálculo diferencial entre los estudiantes de Ingeniería de Sistemas Informáticos. Los hallazgos evidencian la necesidad de transitar hacia enfoques pedagógicos más activos y centrados en el estudiante, que promuevan la comprensión profunda, la participación y el desarrollo de competencias relevantes para la formación en ingeniería.
- c. En una metodología tradicional, el principal elemento de evaluación suelen ser las pruebas parciales acumulativas (exámenes parciales, laboratorios). Uno de los efectos a destacar, es que en la asignatura de Matemáticas I, la actividad evaluada que tiene mayor ponderación son los exámenes parciales, esto condiciona al estudiante a que ponga su interés únicamente en su desempeño en los exámenes parciales, en consecuencia, a pesar de que la metodología contempla otras

actividades como los grupos de discusión de ejercicios, horarios de consultas con los docentes, entre otros, el estudiante no desarrolla a plenitud todos los aspectos definidos en la metodología de la asignatura, pues se parte de que el estudiante desarrollará de manera voluntaria todas estas actividades, sin embargo, el estudiante promedio de Matemáticas I no refleja una autodisciplina que lo lleve a desarrollar de manera voluntaria todos estos elementos de la metodología, sino que solo aquellos en los cuales recibe un estímulo para puntuar en su nota final.

- d. A partir del análisis histórico de las estadísticas de aprobación de la asignatura, se observa que la efectividad de la metodología tradicional implementada no es la ideal, ya que un estudiante que cursa Matemáticas I por primera vez tiene entre un 40% y 50% de probabilidad de reprobar, mientras que un estudiante que lo hace por segunda vez tiene aproximadamente un 10% de probabilidad de reprobar. Estos datos reflejan un patrón persistente a lo largo de diferentes generaciones, que se ha normalizado en la comunidad universitaria de la FIA-UES. Esta situación evidencia la necesidad de estrategias pedagógicas innovadoras y adaptadas a la realidad institucional, considerando los recursos limitados y el tamaño creciente de la población estudiantil, así como el acompañamiento oportuno para mejorar los resultados de aprendizaje.
- e. La efectividad de las metodologías didácticas implementadas en la asignatura de Matemática I está influida tanto por el dominio pedagógico y matemático del docente como por la adecuada integración de recursos tecnológicos y estrategias activas de enseñanza. Según el marco teórico, el equilibrio entre conocimiento matemático y conocimiento didáctico (modelo MTSK) es clave para facilitar el aprendizaje significativo. Las respuestas de los estudiantes evidencian que el uso de herramientas como GeoGebra y plataformas digitales contribuye a una mejor comprensión visual y práctica de conceptos abstractos, lo que confirma la importancia de innovar en los recursos didácticos. Sin embargo, también se perciben limitaciones en la oportunidad para la interacción y en la confianza para plantear dudas, lo cual indica que la metodología actual aún no maximiza la

participación y el acompañamiento individual, factores fundamentales para el desarrollo de competencias analíticas y el pensamiento crítico requeridos en la carrera.

- f. Los resultados del estudio permiten concluir que los docentes de Matemática I poseen aptitudes técnicas sólidas en el dominio del contenido matemático y muestran claridad expositiva al presentar procedimientos y algoritmos, aspectos que los estudiantes reconocen como fortalezas en su práctica docente. Sin embargo, la evidencia recopilada revela que sus actitudes tienden a estar orientadas hacia un enfoque tradicional de enseñanza, caracterizado por cierto grado de rigidez metodológica, limitada apertura a la innovación pedagógica y una interacción con el estudiante que, en algunos casos, carece de la confianza y cercanía necesarias para favorecer un clima de aprendizaje seguro y participativo. Esta combinación de dominio técnico con escaso desarrollo de habilidades socioemocionales y metodológicas explica por qué la enseñanza se centra en la transmisión de contenidos y no en la construcción activa del conocimiento. En consecuencia, las actitudes y aptitudes actualmente presentes, aunque suficientes para garantizar la precisión académica, resultan insuficientes para promover aprendizajes significativos, atender la diversidad del aula y responder a las demandas formativas contemporáneas de la educación en ingeniería.
- g. Las estrategias metodológicas que podrían funcionar mejor para la enseñanza del cálculo a nivel universitario se centran en el aprendizaje activo y significativo, usando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), proyectos, estudios de caso y trabajo colaborativo, integrando la tecnología (software, simulaciones) para conectar conceptos abstractos con aplicaciones reales, y fomentando el pensamiento crítico y la exploración de múltiples soluciones, yendo más allá del método tradicional de explicación directa para lograr que el estudiante sea el protagonista de su aprendizaje. Implementar estas estrategias transforma la enseñanza del cálculo de una transmisión de fórmulas a un proceso activo de construcción de conocimiento y desarrollo de competencias clave.

RECOMENDACIONES

La metodología que se desarrolla en la asignatura de Matemáticas I está condicionada por la realidad institucional de la UES, en la que tiene (y por décadas ha tenido) recursos muy limitados para atender a una población muy grande y creciente de estudiantes, en ese sentido, la metodología tradicional se ha convertido en la opción obligada para desarrollar los cursos de las carreras en distintas carreras de la Facultad de Ingeniería, a continuación, se presentan algunas recomendaciones:

- a. Ajustar la estrategia metodológica de la asignatura, de modo tal que se garantice que el estudiante cumpla con todos los elementos establecidos para el pleno desarrollo de esta, considerando el grado de madurez del estudiante promedio de la FIA-UES. En este sentido, se podrían implementar evaluaciones formativas (ponderadas) que fueren al estudiante a implicarse en todas aquellas actividades que se desarrollan actualmente de manera voluntaria. Se debe buscar la optimización del sistema de evaluación, y promover la retroalimentación para adaptar el proceso de enseñanza.
- b. Implementar procesos evaluativos formativos continuos que permitan a los docentes identificar las dificultades de los estudiantes en tiempo real y ajustar sus estrategias didácticas de forma oportuna. Esta práctica debe ir acompañada de una retroalimentación constructiva y personalizada, que motive al estudiante y facilite su avance en el desarrollo de las competencias esperadas. Para ello, es necesario que se diseñen lineamientos claros y se brinde acompañamiento metodológico a los docentes para que puedan realizar evaluaciones dinámicas y efectivas, garantizando que la enseñanza se adapte al ritmo y estilo de aprendizaje de cada alumno.
- c. Agregar un componente de conocimientos previos en las áreas de Álgebra, Aritmética, Geometría y Trigonometría necesarios para comenzar en el estudio del Cálculo. Estos pueden agregarse dentro de la asignatura de Matemáticas I o fuera

del curso de Matemáticas I, pero como prerrequisito obligatorio de la asignatura. Al desarrollarlo dentro del curso de Matemáticas I, puede desarrollarse antes o durante el desarrollo de los contenidos del Cálculo, pero es necesario recalcar que es vital el desarrollo de los contenidos complementarios, ya que el diagnóstico de esta investigación revela (y además ya hay una autoconciencia de la comunidad universitaria de esto) que los estudiantes que están ingresando a nuestra universidad, provienen de un ambiente educativo de nivel medio en el que no se le está formando con las competencias necesarias para iniciar estudios superiores.

- d. Fortalecimiento continuo de la formación docente en competencias pedagógicas y tecnológicas, implementar programas de capacitación permanentes dirigidos a los docentes de Matemática I, que no solo actualicen y profundicen sus conocimientos matemáticos, sino que también refuercen sus habilidades pedagógicas específicas para la enseñanza de conceptos complejos como el cálculo diferencial. Es crucial que estas capacitaciones integren el uso de herramientas tecnológicas y estrategias didácticas innovadoras que promuevan el aprendizaje activo y significativo, tal como señala el modelo MTSK y las buenas prácticas recomendadas en el marco teórico. Esta actualización integral permitirá que los docentes diseñen y apliquen metodologías que favorezcan la comprensión conceptual, el pensamiento crítico y el desarrollo de competencias transversales, disminuyendo así las altas tasas de reprobación. Además, debe impulsarse una cultura institucional que valore y estimule la mejora continua, brindando incentivos y reconocimiento a los docentes que participen activamente en procesos de actualización profesional orientados a mejorar el aprendizaje de los estudiantes.
- e. Impulsar estrategias centradas en la colaboración, la motivación y la contextualización del aprendizaje: Tanto La Facultad como la Unidad de ciencias básicas, deben apoyar y promover la adopción de enfoques pedagógicos que prioricen la interacción activa entre estudiantes y docentes, generando un ambiente seguro y motivador donde el error sea parte del aprendizaje. Asimismo, es recomendable que los docentes conecten el contenido matemático con ejemplos y

problemas prácticos relacionados con la ingeniería, para que los estudiantes comprendan la utilidad y aplicación directa del cálculo en su formación profesional. Estas estrategias, basadas en principios del aprendizaje significativo y la psicología educativa, ayudarán a reducir la ansiedad matemática y aumentar el compromiso del estudiante con la asignatura.

- f. Fomentar un ambiente de aula inclusivo y colaborativo mediante el desarrollo de competencias socioemocionales y estrategias de comunicación empática en los docentes. La Facultad debe promover el fortalecimiento de las habilidades socioemocionales de los profesores, como la empatía, la flexibilidad pedagógica y la comunicación efectiva, para crear un clima de confianza que incentive a los estudiantes a participar, expresar dudas y sentirse apoyados. Para ello, se pueden organizar talleres y seminarios orientados a técnicas de motivación, manejo de grupos y retroalimentación constructiva. Además, se sugiere la implementación de mecanismos de acompañamiento personalizado, como tutorías y espacios de diálogo que permitan atender las necesidades específicas de los alumnos. Contribuyendo de esta manera a superar barreras emocionales y cognitivas, promoviendo un aprendizaje colaborativo y sostenido que responda a la diversidad del alumnado y a las exigencias de la formación en ingeniería.
- g. Implementar estrategias metodológicas diversas y flexibles, seleccionadas en función del contexto del aula, las características de los estudiantes y las particularidades del contenido matemático. Para fortalecer la calidad de la enseñanza, se sugiere incorporar procesos de investigación-acción que permitan al docente evaluar, reflexionar y mejorar continuamente su práctica pedagógica, tomando como eje central la mejora del aprendizaje de los estudiantes. Este enfoque favorecerá la adaptación metodológica, la identificación de dificultades recurrentes y la generación de soluciones contextualizadas y sostenibles.
- h. Se recomienda fortalecer las actitudes y aptitudes del docente de Matemática I, promoviendo un perfil integral que responda a las demandas pedagógicas y

disciplinarios de la asignatura. Entre las aptitudes necesarias se incluyen el dominio sólido del contenido matemático, la capacidad para planificar clases estructuradas, la habilidad para diseñar estrategias didácticas pertinentes, el uso adecuado de recursos tecnológicos, la competencia para identificar dificultades de aprendizaje y la adaptabilidad metodológica. Entre las actitudes que deben fortalecerse destacan la empatía, la comunicación asertiva, la motivación constante, la apertura al cambio, la disposición al acompañamiento académico, la paciencia y la reflexión crítica sobre la propia práctica. El desarrollo equilibrado de estas actitudes y aptitudes permitirá al docente generar un ambiente inclusivo, reducir la ansiedad matemática y mejorar la comprensión del cálculo diferencial, contribuyendo a disminuir los índices de reprobación en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

BIBLIOGRAFÍA

- a. Alpizar M, (2014) Actitudes del docente de matemática de enseñanza secundaria en la relación docente – estudiante. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- b. Argüello G, (2018). Dificultades de aprendizaje del cálculo y enseñanza de la economía. Universidad de Cantabria. España.
- c. Artigue M & Douady R & Moreno, L (1995). Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamérica.
- d. Calderon, León (2005). Dimensión comunicativa y cognitiva de la argumentación en matemática y experiencia figural y procesos semánticos para la argumentación en geometría. Colombia.
- e. Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L.C., Flores-Medrano, E., Dinazar Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M. y Muñoz-Catalán, M. (2018): The mathematics teacher’s specialised knowledge (MTSK) model, *Research in Mathematics Education*, 20(3), 1-18. DOI:10.1080/14794802.2018.1479981
- f. Cazares-Ruiz, A. E. (2019). Investigación cuantitativa y cualitativa en ciencias sociales. Manual para la formación de recursos humanos en salud. Universidad de Guadalajara.
- g. Chapko, M. A., & Buchko, M. (2004). *Math Instruction for Inquiring Minds*. Principal (Reston, Va.), 84, 30-33.
- h. Douday, R. (1993). Juegos de marcos y didáctica herramienta objeto. *Lecturas en didáctica de la matemática*, Escuela Francesa. México: Cinvestav, IPN.
- i. Farfán, RM. (Ed.) (1993). *IV Seminario Nacional de Investigación en Didáctica del Cálculo*. Monterrey, mayo 1993, México: CINVESTAVIPN.
- j. Fernandez, Baptista (2014), *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- k. Fernández de Castro, J. y Villegas-Pantoja, R. A. (2024). *Metodologías activas en educación superior: el caso de una universidad particular en México* [Active methodologies in higher education: the case of a private university in Mexico].

European Public & Social Innovation Review, 9, 01-15 DOI:
<https://doi.org/10.31637/epsir-2024-631>

- l. Fortea, M.A. (2019). Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias. Materiales para la docencia universitaria de la Universitat Jaume I, nº 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/MDU1>
- m. Godino, J. (2013). La ingeniería didáctica como investigación basada en el diseño.
- n. Gomes, D. M., & Stahl, N. S. P. (2020). A Resolução de Problemas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos de Engenharia: uma experiência. *Revista Thema*, 17(2), 294–308. <https://doi.org/10.15536/thema.V17.2020.294-308.1664>
- o. Koehler, M. J., y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- p. Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- q. Martínez, M. (1998). Análisis Multirreferencial del fenómeno de la reprobación en estudiantes universitarios mexicanos. *Revista Psicología Escolar y Educativa*, 2(2), 161-174.
- r. MEN. (1998). *Estándares básicos de competencia en matemática*. Bogotá: Publicaciones MEN
- s. Piaget, J. (1978). *Introducción a la epistemología genética*. I. El pensamiento matemático (2a. ed.). Paidós. Buenos Aires. (Original francés publicado en 1950).
- t. Samir, A. (2014). “La didáctica de la matemática y su incidencia en el desarrollo cognitivo del estudiante, para el aprendizaje de la matemática”. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- u. Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a. ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.
- v. Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a. ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.
- w. Zabala Vidiella, A. (2000). *La práctica educativa. Cómo enseñar*. Graó.

- x. Díaz Barriga, F. (2013). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. McGraw-Hill.
- y. Gómez-Chacón, I. M. (2000). Matemática emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático. Narcea Ediciones.
- z. Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university: What the student does (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- aa. Ministerio de Educación. (2018). Informe nacional sobre el estado de la educación matemática en El Salvador. San Salvador: Autor.
- bb. Stewart, J. (2016). Cálculo: Trascendentes tempranas (8a ed.). Cengage Learning.
- cc. Schoenfeld, A. H. (2014). Mathematical thinking and problem solving. Routledge.
- dd. Larson, R., & Edwards, B. (2017). Cálculo (10a ed.). Cengage Learning.
- ee. Felder, R. M., & Brent, R. (2016). Teaching and learning STEM: A practical guide. Jossey-Bass.
- ff. Pascarella, E. T., & Terenzini, P. T. (2005). How college affects students: A third decade of research. Jossey-Bass.
- gg. PINTO, Rieuse Lopes; LIMA, Gabriel Loureiro de. Ensino de equações diferenciais ordinárias em cursos de Engenharia Mecânica. Revista de Produção Discente em Educação Matemática, São Paulo, v.6, n.2, p.18-29, 2017.
- hh. Piaget, J. (1972). La psicología del niño. Madrid: Editorial Morata.
- ii. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- jj. Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education.
- kk. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- ll. Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. Medical Education, 20(6), 481–486.
- mm. Servicio de Innovación Educativa de la UPM. (2008). Aprendizaje basado en problemas: Una guía práctica. Universidad Politécnica de Madrid.

- nn. Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1999). Cooperative learning returns to college: What evidence is there that it works? *Change: The Magazine of Higher Learning*, 31(4), 26–35.
- oo. García-Varcácel, A., & Basilotta, N. (2017). Aprendizaje basado en proyectos: Una estrategia para la enseñanza y el aprendizaje activo. *Revista de Educación*, 378, 83–106.
- pp. Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277.
- qq. Servicio de Innovación Educativa de la UPM. (2020). Gamificación educativa: Aplicación de elementos de juego en el aprendizaje. Universidad Politécnica de Madrid.
- rr. Ausubel, D. P. (2002). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer.

ANEXOS

ANEXO 1. Guía de Entrevista a Docentes



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
ESCUELA DE POSGRADOS



MAESTRÍA EN FORMACIÓN PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA

Guía de entrevista dirigida a docentes de la asignatura Matemáticas I, de la Unidad de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES

Objetivo de la entrevista: Conocer desde la perspectiva de los docentes cuáles son los efectos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la metodología didáctica que desarrollan los profesores de la asignatura de Matemática I, en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador durante el año 2024.

Protocolo de la entrevista

- a. Cada entrevistado brindará su opinión de manera libre y voluntaria, en tal sentido, no existen respuestas buenas ni malas. Puede abordar más aspectos en sus respuestas a las preguntas que considere que se debe profundizar.
- b. Se documentará cada sesión de entrevista.
- c. Las respuestas brindadas en la entrevista serán tratadas con estricta confidencialidad.

GUÍA DE PREGUNTAS GENERADORAS

METODOLOGÍA DIDÁCTICA

1. ¿Podría hacernos algunos comentarios acerca de su formación profesional?
2. ¿Cuál o cómo es su experiencia en el desarrollo de la asignatura Matemáticas I?
3. Para usted, ¿Qué es una metodología didáctica?
4. ¿Cuáles son las competencias que desarrolla en los estudiantes la asignatura de Matemática I?
5. ¿Sabe de algunas metodologías que se aplican en la enseñanza de la Matemática I?
6. ¿Cuáles son las estrategias de enseñanza-aprendizaje que desarrolla en la asignatura de Matemática I?
7. ¿Por qué considera importantes estas estrategias en el aprendizaje de los estudiantes?
8. ¿Qué tipo de evaluación realiza a los estudiantes de la asignatura, para verificar que ha adquirido los conocimientos de la asignatura?
9. ¿Cuál es la actividad evaluada que tiene la ponderación más alta en la nota final del estudiante?

ROL DEL DOCENTE EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

1. ¿Cuál considera que debe de ser el rol del docente que imparte la asignatura de Matemáticas I?
2. ¿Cuáles considera que deben de ser las competencias que debe tener un docente para impartir la asignatura de Matemáticas I?
3. Podría decirnos, desde su opinión ¿Cuál es la mejor manera de enseñar Matemáticas I?
4. ¿Qué actitudes necesita tener un docente que imparte Matemáticas I?
5. ¿Qué aptitudes necesita tener un docente que imparte Matemáticas I?
6. ¿Qué tanto desarrollan sus competencias los estudiantes de Matemáticas I con la implementación de estas estrategias de enseñanza-aprendizaje?

ANEXO 2. Guía de Entrevista a Estudiantes



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
ESCUELA DE POSGRADOS



MAESTRÍA EN FORMACIÓN PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA

Guía de entrevista dirigida a estudiantes de la asignatura Matemáticas I, de la Unidad de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES

Objetivo de la entrevista: Conocer desde la perspectiva de los estudiantes cuáles son los efectos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la metodología didáctica que desarrollan los profesores de la asignatura de Matemática I, en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador durante el año 2024.

Protocolo de la entrevista

- a. Cada entrevistado brindará su opinión de manera libre y voluntaria, en tal sentido, no existen respuestas buenas ni malas. Puede abordar más aspectos en sus respuestas a las preguntas que considere que se debe profundizar.
- b. Se documentará cada sesión de entrevista.
- c. Las respuestas brindadas en la entrevista serán tratadas con estricta confidencialidad.

GUÍA DE PREGUNTAS GENERADORAS

METODOLOGÍA DIDÁCTICA

1. ¿Podría describir cómo se desarrolla una clase típica de Matemática I en la Unidad De Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura?
2. ¿Qué actividades se realizan en la clase y cómo el docente lleva a cabo la enseñanza de los conceptos matemáticos?

3. ¿Cuáles son las diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje que implementa el docente en la asignatura de Matemática I que le han ayudado en el proceso de aprendizaje?
4. ¿Cuáles son los recursos tecnológicos innovadores que utiliza el docente en el proceso de enseñanza aprendizaje?
5. Podría mencionar ¿Qué estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en la asignatura de Matemática I le han ayudado?
6. ¿Cómo considera que es la metodología didáctica que se utiliza en la asignatura de Matemática I respecto al nivel universitario?
7. ¿Se siente cómodo/a con la metodología didáctica que utiliza el docente en esta asignatura? ¿Por qué sí o por qué no?
8. ¿Qué habilidades y competencias le gustaría desarrollar más en la asignatura de Matemática I? ¿Por qué considera que son importantes para usted?
9. ¿Cómo percibe el sistema de evaluación en la asignatura de Matemática I? ¿Cree que las evaluaciones reflejan de manera adecuada su comprensión de los conceptos y habilidades adquiridas? ¿Por qué sí o por qué no?

ROL DEL DOCENTE EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

10. ¿Qué habilidades y competencias cree que son más importantes para el aprendizaje de la matemática en la asignatura de Matemática I? ¿Por qué?
11. ¿Cómo promueve el docente un ambiente de aprendizaje interactivo y participativo en el aula?
12. ¿De qué manera el docente muestra flexibilidad en su enseñanza y adapta sus métodos según las necesidades de los estudiantes?
13. ¿Podría describir acciones en las cuales el docente demuestra interés en el progreso de los estudiantes y les brinda apoyo en caso de necesitarlo?
14. ¿Cómo logra el docente motivar a los estudiantes para que aprendan y apliquen los conceptos matemáticos en situaciones cotidianas?

15. ¿Cuáles son las habilidades que ha identificado que el docente posee para comunicar de manera clara y efectiva los conceptos matemáticos a los estudiantes?

ANEXO 3. Cuadros comparativos para la guía de análisis de entrevistas

Comparativa entre Metodología y Competencia

Metodología Didáctica	Competencias Desarrolladas
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	1. Resolución de problemas complejos.
	2. Pensamiento crítico y analítico.
	3. Aplicación de teorías matemáticas a contextos reales de ingeniería.
	4. Toma de decisiones fundamentadas.
	5. Creatividad en la búsqueda de soluciones.
	6. Autogestión del aprendizaje.
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj)	1. Integración interdisciplinar (matemáticas-ingeniería).
	2. Planificación y gestión de tiempo.
	3. Trabajo colaborativo en equipos multidisciplinares.
	4. Comunicación técnica de resultados.
	5. Uso de herramientas tecnológicas (software matemático).
	6. Evaluación de riesgos en diseños.
Aprendizaje Cooperativo	1. Habilidades de comunicación interpersonal.
	2. Responsabilidad individual y grupal.

	3. Capacidad de negociación y consenso.
	4. Refuerzo mutuo de conceptos matemáticos.
	5. Empatía y apoyo académico entre pares.
	6. Liderazgo distribuido.
Aula Invertida	1. Autorregulación y autonomía en el aprendizaje.
	2. Capacidad de síntesis de información (videos/lecturas).
	3. Formulación de preguntas precisas.
	4. Adaptabilidad a ritmos individuales.
	5. Uso crítico de recursos digitales.
	6. Participación activa en clases.
Gamificación	1. Motivación intrínseca mediante recompensas.
	2. Persistencia ante retos matemáticos.
	3. Memoria procedimental (ejercicios repetitivos gamificados).
	4. Competencia sana y mejora continua.
	5. Manejo de feedback inmediato.
	6. Trabajo bajo presión controlada.
Metodología Tradicional	1. Comprensión teórica de fundamentos.
	2. Escucha activa y toma de apuntes.
	3. Seguimiento de estructuras lógicas formales.

	4. Disciplina en el estudio individual.
	5. Capacidad de abstracción en demostraciones.
Enseñanza Just-in-Time (JiTT)	1. Identificación temprana de dificultades.
	2. Preparación previa sistemática.
	3. Metacognición (conciencia de lo que no se entiende).
	4. Interacción docente-estudiante personalizada.
	5. Adaptabilidad a ajustes pedagógicos.
Aprendizaje Basado en Retos (ABR)	1. Innovación en soluciones ingenieriles.
	2. Manejo de incertidumbre en problemas abiertos.
	3. Conexión de conceptos matemáticos con retos reales.
	4. Resiliencia ante el fracaso.
	5. Presentación oral/escrita de resultados.
	6. Evaluación crítica de alternativas.
Tutorías Entre Pares	1. Refuerzo pedagógico en lenguaje estudiantil.
	2. Consolidación de conocimientos al enseñar.
	3. Habilidades de mentoría.
	4. Confianza en el autoaprendizaje.
	5. Identificación de errores comunes.
	6. Inclusión de estudiantes rezagados.

Comparativa entre Metodología y Evaluación

Metodología	Evaluación Asociada
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	1. Rúbricas de resolución de problemas (criterios: claridad, método, resultados).
	2. Portafolios de problemas (evolución de soluciones a lo largo del curso).
	3. Presentaciones orales (defensa de soluciones ante el grupo).
	4. Autoevaluación (comparar su solución con modelos expertos).
	5. Evaluación entre pares (feedback estructurado entre estudiantes).
	6. Exámenes prácticos con problemas de ingeniería realistas.
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj)	1. Informes técnicos (estructura APA, rigor matemático).
	2. Demostraciones prácticas (prototipos o simulaciones que usan matemáticas).
	3. Rúbricas de trabajo en equipo (contribución individual/grupal).
	4. Evaluación de hitos (seguimiento semanal del avance).
	5. Exposición final (panel con expertos de ingeniería).
	6. Diarios de reflexión (cómo aplicaron las matemáticas al proyecto).

Aprendizaje Cooperativo	1. Evaluación 360° (docente, pares y autoevaluación).
	2. Pruebas individuales tras trabajo grupal (evitar "free riders").
	3. Rúbricas de participación (calidad de aportes en discusiones).
	4. Productos grupales (ej.: videos explicativos de temas complejos).
	5. Observación directa (registro de interacciones en clase).
	6. Quices sorpresa sobre conceptos trabajados en equipo.
Aula Invertida	1. Análisis de preguntas previas (JiT: Just-in-Time Teaching).
	2. Tareas en plataformas digitales (ej.: respuestas a videos con feedback automático).
	3. Debates en clase (evaluación de argumentación lógica).
	4. Exámenes cortos al inicio de clase (verificación de preparación).
	5. Mapas conceptuales (síntesis de contenidos vistos en casa).
	6. Encuestas de comprensión (p.ej., usando Mentimeter).
Gamificación	1. Puntos y badges (insignias) por logros (ej.: resolver 10 ejercicios sin errores).
	2. Niveles de dominio (avance en "rankings" de la clase).
	3. Retos cronometrados (ej.: Kahoot! para repaso).
	4. Evaluación por misiones (superar etapas con dificultad creciente).

	5. Feedback inmediato (plataformas como Desmos o DragonBox).
	6. Autoevaluación comparativa (vs. líderes del ranking).
Metodología Tradicional	1. Exámenes escritos (preguntas teóricas y problemas).
	2. Tareas individuales (ejercicios repetitivos para práctica).
	3. Participación en clase (respuestas a preguntas directas).
	4. Pruebas parciales acumulativas.
	5. Exámenes orales (para temas demostrativos).
Enseñanza Just-in-Time (JiTT)	1. Análisis de respuestas previas (antes de clase).
	2. Quices de diagnóstico (identificar lagunas).
	3. Ajuste de rúbricas basado en necesidades detectadas.
	4. Encuestas de confianza (¿Qué temas sientes que dominas?).
	5. Tareas diferenciadas (según nivel de preparación).
Aprendizaje Basado en Retos (ABR)	1. Rúbricas de creatividad (originalidad en soluciones).
	2. Evaluación por clientes externos (ej.: profesores de ingeniería).
	3. Informes de progreso (bitácoras semanales).
	4. Pitch final (explicar su solución en 5 minutos).
	5. Pruebas de estrés (aplicar solución a escenarios extremos).

Tutorías Entre Pares	1. Encuestas de satisfacción (tutorizados → tutores).
	2. Pre-post tests (medir avance tras tutorías).
	3. Rúbricas de tutoría (habilidades pedagógicas del tutor).
	4. Portafolios de sesiones (registro de temas abordados).
	5. Evaluación de casos resueltos (eficacia en la explicación).

Comparativa entre Metodología y Rol + Actitudes/Aptitudes

Metodología Didáctica	Rol Docente + Actitudes/Aptitudes Requeridas.
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	1. Rol: Facilitador de problemas reales.
	2. Actitud: Paciencia para guiar procesos no lineales.
	3. Aptitud: Diseñar problemas relevantes a ingeniería.
	4. Actitud: Flexibilidad ante soluciones creativas.
	5. Aptitud: Retroalimentación constructiva.
	6. Actitud: Motivador del pensamiento crítico.
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj)	1. Rol: Coordinador interdisciplinar.
	2. Actitud: Tolerancia al caos creativo.
	3. Aptitud: Gestión de tiempos y recursos grupales.
	4. Actitud: Inspirar conexiones prácticas.

	5. Aptitud: Evaluar competencias técnicas y blandas.
	6. Actitud: Empático con frustraciones en el proceso.
Aprendizaje Cooperativo	1. Rol: Mediador de dinámicas grupales.
	2. Actitud: Observador activo de interacciones.
	3. Aptitud: Diseñar roles equilibrados en equipos.
	4. Actitud: Neutralidad en conflictos.
	5. Aptitud: Identificar y fortalecer habilidades individuales.
	6. Actitud: Promotor de la interdependencia positiva.
Aula Invertida	1. Rol: Diseñador de recursos digitales.
	2. Actitud: Apertura a la innovación tecnológica.
	3. Aptitud: Seleccionar/crear materiales efectivos.
	4. Actitud: Disponibilidad para tutorías personalizadas.
	5. Aptitud: Analizar datos de participación previa.
	6. Actitud: Paciencia con ritmos diversos.
Gamificación	1. Rol: Diseñador de experiencias lúdicas.
	2. Actitud: Creatividad para integrar juegos y matemáticas.
	3. Aptitud: Uso de plataformas gamificadas (Classcraft, Kahoot).
	4. Actitud: Entusiasmo para mantener engagement.

	5. Aptitud: Balancear competencia y aprendizaje.
	6. Actitud: Sensibilidad a estudiantes no gamers.
Metodología Tradicional	1. Rol: Transmisor de conocimiento.
	2. Actitud: Autoridad pedagógica clara.
	3. Aptitud: Explicación clara y estructurada.
	4. Actitud: Disciplina para cubrir temarios.
	5. Aptitud: Detección de dudas en tiempo real.
	6. Actitud: Rigor en evaluación sumativa.
Enseñanza Just-in-Time (JiTT)	1. Rol: Ajustador dinámico de contenidos.
	2. Actitud: Adaptabilidad a cambios rápidos.
	3. Aptitud: Análisis rápido de respuestas estudiantiles.
	4. Actitud: Humildad para rectificar enfoques.
	5. Aptitud: Diseño de actividades "en caliente".
Tutorías Entre Pares	1. Rol: Supervisor de procesos de mentoría.
	2. Actitud: Confianza en las capacidades estudiantiles.
	3. Aptitud: Formar tutores en pedagogía básica.
	4. Actitud: Respeto por las dinámicas horizontales.
	5. Aptitud: Monitorear impacto en aprendizajes.

Comparativa entre Metodología y Efecto

Metodología Didáctica	Efectos
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	1. Comprensión profunda de conceptos abstractos (ej.: cálculo).
	2. Ansiedad matemática al vincular problemas a contextos reales.
	3. Retención a largo plazo por aprendizaje significativo.
	4. Participación activa en clases (estudiantes más involucrados).
	5. Habilidades de modelado matemático aplicado a ingeniería.
	6. Tasa de reprobación (evidencia en universidades como MIT y Stanford).
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj)	1. Motivación intrínseca al ver utilidad práctica.
	2. Integración interdisciplinar (matemáticas e ingeniería).
	3. Trabajo colaborativo (habilidad clave en ingeniería).
	4. Abandono temprano por mayor sentido de logro.
	5. Creatividad en soluciones técnicas.
	6. Autonomía en la gestión de proyectos complejos.

Aprendizaje Cooperativo	1. Rendimiento en estudiantes rezagados (apoyo entre pares).
	2. Aislamiento académico (común en cursos difíciles).
	3. Comunicación de ideas matemáticas (explicar refuerza el aprendizaje).
	4. Responsabilidad individual dentro del equipo.
	5. Tolerancia a la frustración al enfrentar desafíos grupales.
	6. Brecha de género en participación (estudiantes mujeres ganan confianza).
Aula Invertida	1. Tiempo para dudas personalizadas en clase.
	2. Preparación previa (estudiantes llegan listos para practicar).
	3. Reprobación en temas complejos (ej.: álgebra lineal).
	4. Uso de tecnología para aprendizaje autónomo.
	5. Flexibilidad para estudiantes con empleo o horarios complicados.
	6. Saturación en clases magistrales (mejor distribución del tiempo).
Gamificación	1. Engagement en generaciones digitales.
	2. Miedo al error (reintentos sin penalización).
	3. Memoria procedimental (ej.: repaso con Kahoot!).
	4. Competencia sana (rankings motivadores).

	5. Estrés en evaluaciones (formatos lúdicos).
	6. Asistencia a clases (premios por participación).
Metodología Tradicional	1. Dominio teórico en estudiantes con alta autodisciplina.
	2. Costos de implementación (no requiere tecnología).
	3. Estructura clara para temarios extensos.
	4. Eficiencia en grupos grandes (ej.: 100 estudiantes).
	5. Riesgo: Pasividad en estudiantes con baja autogestión.
	6. Estandarización en evaluación (exámenes masivos).
Enseñanza Just-in-Time (JiTT)	1. Detección temprana de lagunas conceptuales.
	2. Personalización del contenido según necesidades.
	3. Tiempo perdido en temas ya dominados.
	4. Interacción docente-estudiante (feedback inmediato).
	5. Preparación constante (tareas previas obligatorias).
Tutorías Entre Pares	1. Confianza en estudiantes con dificultades.
	2. Reprobar por falta de base (refuerzo personalizado).
	3. Habilidades sociales de tutores y tutorados.
	4. Retención institucional (menor deserción).
	5. Costos vs. tutorías profesionales.
	6. Sentido de comunidad académica.

ANEXO 4. Vaciado de Datos de las Entrevistas

Entrevistas a docentes

Codificación:

Se omiten los nombres de los docentes entrevistados, y para identificar sus respuestas se asigna un número a cada uno de ellos, resultando.

Docente 1: Primer docente entrevistado

Docente 2: Segundo docente entrevistado

Docente 3: Tercer docente entrevistado

Docente 4: Cuarto docente entrevistado

Se omiten los enunciados de las preguntas, en su lugar se coloca el número correspondiente en cada categoría, así por ejemplo **P1** refiere a la Pregunta No 1 de la categoría, **P2** refiere a la Pregunta No 2 de la categoría, **P3** refiere a la Pregunta No 3 de la categoría, y así sucesivamente.

Tipo de participante: Docente

Categoría: Metodología de Enseñanza

Subcategoría: Formación profesional y competencias

Preguntas:

1. ¿Podría hacernos algunos comentarios acerca de su formación profesional?
2. ¿Cuál o cómo es su experiencia en el desarrollo de la asignatura Matemáticas I?

Subcategoría: Actividades y recursos utilizados

Preguntas:

3. Para usted, ¿Qué es una metodología didáctica?
4. ¿Cuáles son las competencias que desarrolla en los estudiantes la asignatura de Matemática I?
5. ¿Sabe de algunas metodologías que se aplican en la enseñanza de la Matemática I?

6. ¿Cuáles son las estrategias de enseñanza-aprendizaje que desarrolla en la asignatura de Matemática I?

7. ¿Por qué considera importantes estas estrategias en el aprendizaje de los estudiantes?

Subcategoría: Evaluación

Preguntas:

8. ¿Qué tipo de evaluación realiza a los estudiantes de la asignatura, para verificar que ha adquirido los conocimientos de la asignatura?

9. ¿Cuál es la actividad evaluada que tiene la ponderación más alta en la nota final del estudiante?

Categoría: Rol del docente

Subcategoría: Rol del docente

Preguntas:

1. ¿Cuál considera que debe de ser el rol del docente que imparte la asignatura de Matemáticas I?

Subcategoría: Actitudes y aptitudes

Preguntas:

2. ¿Cuáles considera que deben de ser las competencias que debe tener un docente para impartir la asignatura de Matemáticas I?

3. Podría decirnos, desde su opinión ¿Cuál es la mejor manera de enseñar Matemáticas I?

4. ¿Qué actitudes necesita tener un docente que imparte Matemáticas I?

5. ¿Qué aptitudes necesita tener un docente que imparte Matemáticas I?

6. ¿Qué tanto desarrollan sus competencias los estudiantes de Matemáticas I con la implementación de estas estrategias de enseñanza-aprendizaje?

Entrevistas a estudiantes

Codificación:

Se omiten los nombres de los estudiantes entrevistados, y para identificar sus respuestas se asigna un número a cada uno de ellos, resultando.

Estudiante 1: Primer estudiante entrevistado.

Estudiante 2: Segundo estudiante entrevistado.

Estudiante 3: Tercer estudiante entrevistado.

Estudiante 4: Cuarto estudiante entrevistado.

Estudiante 5: Quinto estudiante entrevistado.

Estudiante 6: Sexto estudiante entrevistado.

Estudiante 7: Séptimo estudiante entrevistado.

Estudiante 8: Octavo estudiante entrevistado.

Estudiante 9: Noveno estudiante entrevistado.

Estudiante 10: Décimo estudiante entrevistado.

Se omiten los enunciados de las preguntas, en su lugar se coloca el número correspondiente en cada categoría, así por ejemplo **P1** refiere a la Pregunta No 1 de la categoría, **P2** refiere a la Pregunta No 2 de la categoría, **P3** refiere a la Pregunta No 3 de la categoría, y así sucesivamente.

Tipo de participante: Estudiante.

Categoría: Metodología de enseñanza.

Sub Categoría 1: Actividades y recursos utilizados.

Preguntas: 1. ¿Podría describir cómo se desarrolla una clase típica de Matemática I en la Unidad De Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura? 2. ¿Qué actividades se realizan en la clase y cómo el docente lleva a cabo la enseñanza de los conceptos matemáticos? 3. ¿Cuáles son las diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje que implementa el docente en la asignatura de Matemática I que le han ayudado en el proceso de aprendizaje? 4. ¿Cuáles son los recursos tecnológicos

innovadores que utiliza el docente en el proceso de enseñanza aprendizaje? 7. ¿Se siente cómodo/a con la metodología didáctica que utiliza el docente en esta asignatura? ¿Por qué sí o por qué no?

Sub Categoría 2: Competencias por desarrollar.

Preguntas: 6. ¿Cómo considera que es la metodología didáctica que se utiliza en la asignatura de Matemática I respecto al nivel universitario? 8. ¿Qué habilidades y competencias le gustaría desarrollar más en la asignatura de Matemática I? ¿Por qué considera que son importantes para usted?

Categoría: Rol del docente.

Sub Categoría 1: Ambientes de aprendizajes.

Preguntas: 11. ¿Cómo promueve el docente un ambiente de aprendizaje interactivo y participativo en el aula? 12. ¿De qué manera el docente muestra flexibilidad en su enseñanza y adapta sus métodos según las necesidades de los estudiantes?

Sub Categoría 2: Habilidades docentes.

Preguntas: 10. ¿Qué habilidades y competencias cree que son más importantes para el aprendizaje de la matemática en la asignatura de Matemática I? ¿Por qué? 13. ¿Podría describir acciones en las cuales el docente demuestra interés en el progreso de los estudiantes y les brinda apoyo en caso de necesitarlo? 14. ¿Cómo logra el docente motivar a los estudiantes para que aprendan y apliquen los conceptos matemáticos en situaciones cotidianas? 15. ¿Cuáles son las habilidades que ha identificado que el docente posee para comunicar de manera clara y efectiva los conceptos matemáticos a los estudiantes?

Matriz de categorías y subcategorías por tipo de entrevistado

Tipo de participante	Categorías	Subcategorías
Estudiante	Metodología de enseñanza	Actividades y recursos utilizados
		Competencias por desarrollar
		Evaluación
	Rol del docente	Ambientes de aprendizajes
		Habilidades docentes
Docente	Metodología de enseñanza	Actividades y recursos utilizados
		Evaluación
		Formación profesional y competencias
	Rol del docente	Rol docente
		Actitudes y aptitudes

ANEXO 5. Programas de la asignatura

Plan correspondiente a: Curso Preuniversitario - Precálculo - PRC115

Programa de la Asignatura Precálculo

1. GENERALIDADES

Código:	PRC115
Área de Formación:	Área Básica
Prerrequisito:	Bachillerato
Número de Horas /Ciclo:	40
Duración del Ciclo en Semanas:	4 semanas
Duración de la Hora Clase:	50 minutos
Modalidad de Entrega:	Presencial
Plan de Estudios:	2025

2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA.

La asignatura de Precálculo está diseñada para proporcionar a los estudiantes de primer año de ingeniería las herramientas matemáticas fundamentales que serán esenciales en cursos avanzados de cálculo, física y otras disciplinas de ingeniería. Este curso construye una base sólida en álgebra, trigonometría y geometría analítica, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades para modelar, analizar y resolver problemas matemáticos en contextos tanto teóricos como aplicados.

El curso inicia con el estudio de los conjuntos numéricos. Esta unidad presenta los diferentes tipos de números (naturales, enteros, racionales, irracionales y reales) y sus propiedades. Se exploran las operaciones básicas y las relaciones entre los conjuntos numéricos, proporcionando al estudiante la base para el estudio de las unidades posteriores

y el lenguaje matemático fundamental que le permitirá describir y trabajar con conceptos abstractos y complejos de una manera estructurada.

En la segunda unidad se profundiza en las operaciones algebraicas esenciales, incluyendo las propiedades de los exponentes, factorización, simplificación de expresiones y operaciones con polinomios. Esta unidad enfatiza el dominio de las técnicas algebraicas necesarias para resolver problemas más complejos como ecuaciones, desigualdades y modelar relaciones geométricas en la trigonometría y la geometría analítica.

La tercera unidad se centra en la resolución de ecuaciones lineales y cuadráticas, junto con sistemas de ecuaciones. También se exploran algunas aplicaciones prácticas de modelado en ingeniería. Esta unidad constituye la base para el estudio de las desigualdades.

En la cuarta unidad se estudian las desigualdades algebraicas y su representación gráfica, así como técnicas para resolverlas. Las desigualdades complementan el estudio de ecuaciones y son clave para definir regiones de solución en geometría analítica y problemas de optimización en trigonometría.

En la quinta unidad se presentan las relaciones trigonométricas, identidades básicas y el uso de ángulos y triángulos para modelar relaciones espaciales de interés en ingeniería. Además, se explora conceptos como rectas y circunferencias en el plano cartesiano. Esta unidad integra los contenidos previos al combinar álgebra, trigonometría y las desigualdades para describir y resolver problemas geométricos en un espacio bidimensional.

3. OBJETIVO GENERAL

Al concluir con éxito el curso de precálculo, los estudiantes serán capaces de aplicar conceptos fundamentales de conjuntos numéricos, álgebra, trigonometría y geometría analítica para modelar, analizar y resolver problemas matemáticos. Esto les proporcionará una base sólida para enfrentar con éxito cursos avanzados como cálculo diferencial e integral, asegurando una transición fluida y sin contratiempos hacia estas asignaturas

esenciales en su formación profesional. Además, fomentará habilidades de razonamiento crítico y resolución de problemas aplicables en el área de la ingeniería.

4. CONTENIDOS

El curso se estructura y desarrolla en torno a diversos conceptos, con un balance adecuado entre el aspecto teórico y las aplicaciones a la vida real en cada caso. A continuación, se presenta la distribución de los temas a desarrollar en el curso con el número de horas lectivas asignadas por unidad.

UNIDAD	CONTENIDOS	
1. Conjuntos numéricos.	1.1	Los números naturales.
	1.2	Los números enteros.
	1.3	Los números racionales.
	1.4	Los números irracionales.
	1.5	Los números reales.
	1.6	Operaciones de suma, resta, multiplicación y división de fracciones.

2. Fundamentos algebraicos.	2.1	Leyes de exponentes y radicales.
	2.2	Suma y resta de polinomios.
	2.3	Multiplicación de polinomios.
	2.4	División de un polinomio entre un monomio.
	2.5	División polinómica.
	2.6	División sintética.

	2.7	Factorización caso 1: Factor común.
	2.8	Factorización caso 1: Factor común (casos especiales).
	2.9	Factorización caso 2: Factor común por agrupación.
	2.10	Factorización caso 3: Trinomio cuadrado perfecto.
	2.11	Factorización caso 4: Diferencia de cuadrados.
	2.12	Factorización caso 4: Diferencia de cuadrados (casos especiales).
	2.13	Factorización caso 5: Trinomio cuadrado perfecto por adición y sustracción.
	2.14	Caso especial: Factorización de suma de cuadrados.
	2.15	Factorización caso 6: Trinomio cuadrado no perfecto de la forma: $x^2 + bx + c$.
	2.16	Factorización caso 6: Trinomio cuadrado no perfecto de la forma: $x^2 + bx + c$ (casos especiales).
	2.17	Factorización caso 7: Trinomio cuadrado no perfecto de la forma: $ax^2 + bx + c$.
	2.18	Factorización caso 7: Trinomio cuadrado no perfecto de la forma: $x^2 + bx + c$ (casos especiales).
	2.19	Factorización caso 8: Suma y diferencia de cubos.
	3.1	Ecuaciones de primer grado.

3. Ecuaciones algebraicas.	3.2	Ecuaciones de segundo grado por factorización y ley del factor cero.	
	3.3	Ecuaciones de segundo grado por fórmula general.	
	3.4	Ecuaciones de tercer grado.	
	3.5	Ecuaciones racionales.	
	3.6	Resolución de sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas.	
4. Inecuaciones.	4.1	Resolución de inecuaciones lineales.	
	4.2	Resolución de inecuaciones cuadráticas.	
	4.3	Resolución de inecuaciones de tercer grado.	
	4.4	Resolución de inecuaciones racionales.	
5. Fundamentos de trigonometría y geometría analítica.	5.1	Medidas de ángulos.	
	5.2	Conversión de ángulos.	
	5.3	5.3.1	Triángulo rectángulo.
		5.3.2	Triángulos rectángulos y uso del Teorema de Pitágoras.
		5.3.3	Razones trigonométricas en triángulos rectángulos.
	5.4	Problemas de aplicación de razones trigonométricas y Teorema de Pitágoras.	
	5.5	Plano coordenado.	
	5.6	La línea recta.	
	5.7	Ecuaciones de la línea recta.	
	5.8	Rectas paralelas, perpendiculares y oblicuas.	

	5.9	Distancia entre dos puntos en el plano cartesiano y el punto medio.
	5.10	Ecuaciones de la circunferencia.

5. MODALIDAD DE SERVICIO

ESTUDIANTES DE MODALIDAD PRESENCIAL

El curso se ofrece en modalidad semipresencial, clases y evaluaciones sumativas presenciales, complementada con el uso de un aula virtual como herramienta de apoyo.

ESTUDIANTES DE MODALIDAD EN LÍNEA

El curso se ofrece en modalidad semipresencial, clases virtuales y evaluaciones sumativas presenciales, complementada con el uso de un aula virtual como herramienta de apoyo.

El aula virtual complementará las actividades académicas al ofrecer un espacio en línea que permitirá a los estudiantes: acceder a materiales didácticos como, lecturas, videos y enlaces a recursos adicionales, cuestionarios y ejercicios prácticos con retroalimentación; y consultar un calendario detallado que incluye fechas importantes, actividades programadas y evaluaciones.

6. METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

Clases teórico-prácticas: La cátedra presentará los fundamentos teóricos, seguidos del desarrollo de ejercicios relacionados, integrando teoría y práctica para facilitar la comprensión.

7. RECURSOS

Contar con los recursos adecuados en actividades académicas es crucial para garantizar un aprendizaje efectivo y eficiente. En el caso de las actividades académicas presenciales, será indispensable ciertos recursos para la prácticas o evaluaciones:

- Calculadora
- Cuaderno
- Estuche de geometría

- Borrador
- Lápiz y lapicero

La importancia de disponer de estas herramientas incluye los siguientes aspectos: facilita la realización de actividades prácticas, promueve el aprendizaje autónomo, optimiza el tiempo en el aula y desarrolla habilidades técnicas y organizativas.

En el caso del aula virtual, su integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como objetivo ampliar las oportunidades de aprendizaje, permitir la continuidad del curso fuera del horario presencial y desarrollar en los estudiantes competencias digitales esenciales. Por esta razón es necesario que el alumno disponga de acceso a internet, preferiblemente con:

- Sistema operativo: Windows o Linux.
- Navegador web.
- Paquete de Office
- Aplicación para visualizar archivos formatos PDF.
- Reproductor de audio y video: Windows Media Player, VLC, Real Player u otros.
- Herramientas de la Web 2.0 (Google Doc/Drive, Wikis).
- Servicios y herramientas de la plataforma virtual Moodle (chats, foros, wikis, etc.)

8. EVALUACIONES

Con el propósito de evaluar y cuantificar los conocimientos y habilidades adquiridos por los estudiantes a lo largo del curso se realizarán los siguientes tipos de evaluaciones:

Autoevaluación: realizada por el estudiante para conocer su nivel de aprendizaje y conocimientos adquiridos durante el proceso formativo, está se realizará al final de cada unidad.

Evaluación sumativa: para determinar el estado de aprendizaje de los estudiantes en cuanto a la comprensión, progreso y asimilación de estos, se realizará 4 evaluaciones sumativas ordinarias cada una de 25% al final de cada semana.

Evaluación	%
Evaluación I	25%

Evaluación II	25%
Evaluación III	25%
Evaluación IV	25%
Total	100%

Como parte de los requisitos del curso preuniversitario, el estudiante deberá asistir a, al menos, el 75% de las actividades académicas programadas entre cada periodo de evaluación. Este porcentaje es indispensable para tener derecho a participar en las evaluaciones correspondientes a cada unidad de aprendizaje.

La nota final del módulo de Precálculo representará la nota de la primera evaluación de la asignatura Cálculo Diferencial (10%), lo que subraya la importancia de dominar estos conceptos básicos. Al finalizar el módulo, se entregará una constancia que incluirá la calificación obtenida, la cual servirá como comprobante de finalización del curso.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- a) Dugopolski, M. (2011). *Precalculus: Functions and Graphs* (4th ed.). Addison-Wesley.
- b) Stewart, J., Redlin, L., & Watson, S. (2016). *Precalculus: Mathematics for Calculus* (7th ed.). Cengage Learning.
- c) Anton, H. (2009). *Cálculo: Trascendentes tempranas* (2ª ed.). Limusa Wiley.
- d) Ayres, F. (2010). *Cálculo* (5ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.
- e) Larson, R. (2010). *Cálculo* (9ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana S.A. de C.V.
- f) Leithold, L. (2009). *Cálculo con geometría analítica*. Oxford University Press – Harla México, S.A. de C.V.

Plan correspondiente a Cálculo Diferencial

1- Generalidades:

Año académico: 2025

Ciclo: I

Prerrequisito: Haber cursado Precálculo.

Unidades valorativas: 4

Código de la asignatura: CAD115

Duración: 16 semanas

2- Personal Docente Asignado:

Coordinador de la asignatura: José María Jácome García (jose.jacome@ues.edu.sv)

3- Objetivo General

Al finalizar el curso de Cálculo Diferencial, los estudiantes serán capaces de analizar y evaluar funciones y sus gráficas, calcular límites y determinar la continuidad de funciones, calcular derivadas y utilizarlas en aplicaciones prácticas. Estos conocimientos les permitirán abordar problemas de optimización, tasas de cambio y otras situaciones relevantes en el campo de la ingeniería.

4- Estructura del curso:

Programa sintético

Unidad I: Funciones y sus gráficas.

Unidad II: Límites y continuidad.

Unidad III: Derivación.

Unidad IV: Aplicaciones de la derivada.

5- Metodología de la enseñanza:

Clase Expositiva: Se llevarán a cabo dos sesiones semanales de 100 minutos cada una, enfocadas en la exposición teórica de los contenidos y la presentación de ejemplos de aplicación. Los alumnos recibirán con anticipación el material que se desarrollará en cada clase, con el objetivo de que lo lean y estudien previamente. Esto permitirá que durante la clase puedan aclarar dudas y reafirmar sus conocimientos.

Discusión de Problemas: Una sesión semanal de 100 minutos estará dedicada a la resolución de ejercicios, con la orientación y guía del instructor. Durante esta sesión, los estudiantes aplicarán los conceptos teóricos estudiados y desarrollarán habilidades prácticas en la solución de problemas.

Trabajos Colaborativos: Los estudiantes participarán en trabajos grupales, en los cuales pondrán en práctica los conocimientos adquiridos en la asignatura para resolver ejercicios aplicados a la ingeniería. Estos trabajos colaborativos fomentarán el trabajo en equipo, la comunicación y la aplicación de conceptos teóricos en contextos prácticos. Esta metodología de enseñanza combina la teoría con la práctica, promoviendo una comprensión integral de los conceptos de cálculo diferencial y su aplicación en la ingeniería.

6- Evaluación:

Se realizarán 4 evaluaciones con las siguientes ponderaciones:

Evaluación 1: 15%

Evaluación 2: 20%

Evaluación 3: 25%

Evaluación 4: 15%

Además, los trabajos colaborativos y la asistencia a las discusiones sumarán un 15%

La nota obtenida en el curso de precálculo sumará un 10%