UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Escuela de Posgrado

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO SOBRE EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL CURSO DE MATEMÁTICAS III DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Trabajo de investigación para optar el Grado Académico de Maestro en Educación con mención en Docencia Universitaria

EDWIN OCTAVIO MEJIA RODRIGO

VICTOR DANIEL ROJAS CERNA

Presidente: Yeni Yanet Minaya Aguilar

Asesor: Jose Antonio Panduro Paredes

Lector 1: Jesus Napoleon Huanca Mamani

Lector 2: Ysrael Alberto Martinez Contreras

Lima, Perú

Agosto 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

Sres.
CONSEJEROS
Pte.

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por Victor Daniel Rojas Cerna y Edwin Octavio Mejia Rodrigo, quienes solicitan la obtención de su grado académico de maestros a través de la sustentación de un trabajo de investigación.

El producto académico elaborado tiene como título "Influencia de la aplicación de las estrategias de aprendizaje colaborativo sobre el rendimiento académico de del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería."

Por tanto, en nuestra condición de Asesor de producto académico y de integrante de la Comisión de Grados Académicos respectivamente, declaramos que el producto académico de …Victor Daniel Rojas Cerna y Edwin Octavio Mejia Rodrigo ha sido examinado con el programa antiplagio *Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 17 % de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 12 del mes de noviembre de 2025.

Atentamente,

Jose Antonio Panduro Paredes	Mario Carlos Granda Rangel,
Asesor	Secretario de la Comisión

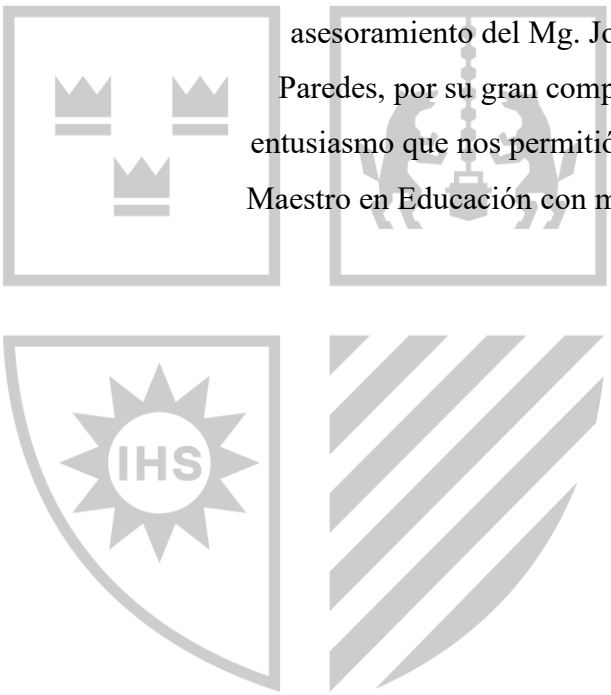
*Conforme a lo establecido en el documento de identidad

DEDICATORIA

A nuestras familias por el apoyo brindado que nos motivó a obtener el grado académico de Maestro en Educación con mención en Docencia Universitaria.

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a Dios, a nuestra familia por su constante apoyo y a las autoridades de la Universidad Nacional de Ingeniería por el apoyo al logro de este grado en aras de nuestro perfeccionamiento. También agradecemos el asesoramiento del Mg. José Antonio Panduro Paredes, por su gran comprensión, paciencia y entusiasmo que nos permitió obtener el grado de Maestro en Educación con mención en Docencia Universitaria.



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar si la aplicación de estrategias de Aprendizaje Colaborativo influye en el rendimiento académico en estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Se utilizó un diseño cuasi-experimental con pre-test y post-test, empleando un grupo experimental (MA1330) y un grupo de control (MA133M), cada uno conformado por 17 estudiantes del ciclo 2019-2. Los instrumentos aplicados, previamente validados por expertos, midieron conocimientos procedimentales y conceptuales mediante rúbricas. La prueba de Shapiro-Wilk permitió evaluar la normalidad de los datos, aplicándose pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney) y paramétricas (t de Student), según correspondió, con un nivel de significancia del 5%. Los resultados evidenciaron diferencias significativas a favor del grupo experimental, tanto en conocimientos procedimentales ($p = 0,0016$ y $p = 0,022$) como conceptuales ($p = 0,0067$ en ambas comparaciones). Asimismo, el análisis pre y post-test mediante la prueba de Wilcoxon confirmó mejoras significativas en ambos tipos de conocimiento. Se aplicó además un cuestionario sobre dimensiones del aprendizaje colaborativo, alcanzando un Alfa de Cronbach de 0,922. Se concluyó que las estrategias de Aprendizaje Colaborativo influyeron positivamente en el rendimiento académico de Matemáticas III.

Palabras clave: Rendimiento académico, participación, aprendizaje colaborativo, evaluación.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze whether the application of collaborative learning strategies influences academic performance in students enrolled in the mathematics III course at the Faculty of Electrical and Electronic Engineering of the National University of Engineering (UNI). A quasi-experimental design with pre- and post-tests was used, employing an experimental group (MA1330) and a control group (MA133M), each consisting of 17 students from the 2019-2 academic year. The instruments used, which had been previously validated by experts, measured procedural and conceptual knowledge using rubrics. The Shapiro-Wilk test was used to assess the normality of the data, applying non-parametric (Mann-Whitney U) and parametric (Student's t) tests, as appropriate, with a significance level of 5%. The results showed significant differences in favor of the experimental group, both in procedural knowledge ($p = 0.0016$ and $p = 0.022$) and conceptual knowledge ($p = 0.0067$ in both comparisons). Likewise, the pre- and post-test analysis using the Wilcoxon test confirmed significant improvements in both types of knowledge. A questionnaire on dimensions of collaborative learning was also administered, achieving a Cronbach's alpha of 0.922. It was concluded that collaborative learning strategies positively influenced academic performance and contributed to the development of soft skills, self-learning, and professional competencies.

Key words: Academic performance, participation, collaborative learning, evaluation.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN…… 1
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA…….3
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN …….3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO ……..5
1.1. Antecedentes Investigativos ……5
1.1.1. Antecedentes Internacionales ……..5
1.1.2. Antecedentes Nacionales …….6
1.2. Teorías sobre el aprendizaje colaborativo y el rendimiento académico ……...8
1.2.1. Teorías sobre el Aprendizaje colaborativo ……..8
1.2.2. Teorías sobre el rendimiento académico ……...12
CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO ……..14
2.1. Paradigma y Enfoque de Investigación…….. 14
2.2. Tipo de Investigación ……16
2.3. Objetivo General ……16
2.4. Objetivos Específicos ……16
2.5. Hipótesis ……17
2.5.1. Hipótesis Específicas ……17
2.6. Variables……18
2.6.1. Variable Independiente……18
2.6.2. Variable Dependiente ……..18
2.7. Operacionalización de Variables ……20
2.8. Criterios para la Selección de Muestra ……..23
2.9. Sujetos de Estudio (Población y Muestra) ……23
2.10. Instrumentos ……24
2.11. Instrumentos para el análisis de datos ……..25
2.12. Fichas técnicas de los instrumentos……..26
2.12.1. Ficha Técnica del Instrumento: Cuestionario ……27
2.13. Validación de instrumentos . ……..28
2.14. Procedimiento……32
CAPÍTULO III: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN …….33
3.1. Fundamentos de la propuesta de mejora……33
3.2. Problema a solucionar ……...34
3.3. Estrategias aplicadas en marco de un aprendizaje colaborativo ……35
3.4. Procedimiento……...36
3.5. Unidad de Aplicación ……...37
3.6. Organización de las sesiones aplicadas ……41
3.7. Cronograma ……43
3.8. Programación de sesiones de clase……44

3.9. Recursos y Materiales ……..……..53
3.10. Caracterización Grupo Experimental ……...53
3.11. Organización de grupos ……..……..54
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS……55
4.1. Resultados……..……..55
4.1.1. Análisis de normalidad de los datos ……..……55
4.2. Análisis de los resultados de las pruebas: Conocimiento conjuntos conocimiento procedimental y conocimiento conceptual. ……56
4.4 Discusión de resultados ……..……74
CONCLUSIONES ……..……79
RECOMENDACIONES ……..……...81
ANEXOS
……..……..……91
ANEXO 1: MATRIZ METODOLÓGICA ……92
ANEXO 2: NOTAS DEL CURSO DE MATEMÁTICA III (CICLOS PASADOS) ….96
ANEXO 3: INSTRUMENTO ……98
ANEXO 4: TEST APLICADO EN CLASE ……110
ANEXO 5: DIARIO REFLEXIVO Y CUADERNO DE CAMPO ……113
ANEXO 6: CORPUS ……..……..116
ANEXO 7: DE ENCUESTA DE TRABAJO COLABORATIVO PSICOPEDAGOGÍA
……..……..……120
ANEXO 8: FICHA DE VALORACIÓN ……..……133
ANEXO 9: FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL INSTRUMENTO I (PRUEBA PROCEDIMENTAL) POR PREGUNTA ……..……137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Histórico de índice de aprobados y desaprobados de Matemática III….. 2
Tabla 2 Operacionalización de variables…… 20
Tabla 3 Ficha técnica Prueba procedimental (1) ……. 27
Tabla 4 Ficha técnica Prueba procedimental (2) ……. 28
Tabla 5 Docentes expertos…… 27
Tabla 6 Escala de valoración de instrumento…… 28
Tabla 7 Validación de instrumento……29
Tabla 8 Ficha de validación interna del instrumento
prueba procedimental en general……...30
Tabla 9 Resumen del cronograma…….. 42
Tabla 10 Programación de sesión de clase n° 4.1…….. 43
Tabla 11 Programación de sesión de clase n° 4.2…… 46
Tabla 12 Programación de sesión de clase n° 4.3…… 50
Tabla 13 Resultados consolidados de la prueba de normalidad…… 54
Tabla 14 Comparaciones entre grupo experimental
y control en las medidas del pre test…… 55
Tabla 15 Comparaciones entre grupo experimental
y control en las medidas del post test……... 56
Tabla 16 Comparación de los resultados entre el pre y post test
observado en el grupo experimental……58
Tabla 17 Comparación de los resultados entre el pre
y post del grupo control…… 61
Tabla 18 Porcentaje de adaptación…… 63
Tabla 19 Porcentaje de aprobación sobre la utilidad del trabajo en grupo……64
Tabla 20 Porcentajes de aprobación sobre la planificación del trabajo…… 64
Tabla 21 Porcentaje de aprobación de los criterios para la organización……. 66
Tabla 22 Porcentaje de aprobación sobre las normas de los grupos……. 67
Tabla 23 Porcentaje de aprobación sobre el funcionamiento de los grupos……. 68
Tabla 24 Porcentaje de aprobación sobre la eficacia del trabajo grupal……... 69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparaciones entre grupo experimental
y control en las medidas de pre test……. 56
Figura 2 Comparaciones entre grupo experimental
y control de las medias del post test…….57
Figura 3 Comparaciones entre el Pre
y Post Test obtenidos del Grupo Experimental……60
Figura 4 Comparaciones entre Pre
y Post del Grupo de Control…….61
Figura 5 Resultados del Pre
y Post del Grupo de Control…….62
Figura 6 Resultados del Pre
y Post del Grupo experimental…….62
Figura 7 Concepción del trabajo en grupo…….. 63
Figura 8 Utilidad del trabajo en grupo
para su formación……..64
Figura 9 Planificación del trabajo de los
grupos por parte del profesorado……. 65
Figura 10 Criterios para organizar los grupos……. 66
Figura 11 Normas de los grupos……..67
Figura 12 Funcionamiento interno de los grupos…… 68
Figura 13 Eficacia del trabajo grupal……...69

IHS

INTRODUCCIÓN

El bajo rendimiento en matemáticas es un problema persistente que afecta a distintos niveles educativos en diversas regiones del mundo. No se limita a una nación en particular, sino que impacta tanto a países desarrollados como a aquellos en vías de desarrollo (Miguel-Revilla, 2020). En el ámbito de la educación básica, los resultados de las pruebas PISA aplicadas entre 2018 y 2022 reflejan esta tendencia: de los 72 países participantes, solo cuatro lograron mejorar su desempeño promedio, mientras que 24 no mostraron cambios significativos y 44 experimentaron una disminución en sus puntajes.

A nivel nacional, el bajo rendimiento en matemáticas persiste como un problema sin avances significativos de solución en los últimos años. Esta problemática se refleja en los resultados de la Prueba PISA 2022, donde Perú experimentó una disminución de nueve puntos en comparación con la evaluación de 2018. Esta caída en el desempeño ubica al país por debajo del nivel más básico en esta competencia matemática (MINEDU, 2022). De manera similar, en el ámbito de la educación superior, especialmente en las áreas de ciencias e ingeniería, se han identificado deficiencias en los resultados de aprendizaje. Uno de los factores ha sido la limitada atención a la didáctica universitaria, ya que, aunque la mayoría de los docentes de matemáticas poseen un alto dominio de su disciplina, muchos no cuentan con una formación pedagógica adecuada. Esta carencia ha afectado negativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, influyendo en la motivación estudiantil y dificultando su desempeño académico en la materia (Tahir Jameel et al., 2016).

A nivel local, la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) se distingue por ofrecer programas académicos con una formación matemática rigurosa, por lo que dicha disciplina constituye un pilar fundamental en la preparación de los estudiantes. Sin embargo, un porcentaje considerable de alumnos enfrenta dificultades en las asignaturas vinculadas a esta área, especialmente en lo referente a la resolución de problemas, la comprensión conceptual y el desarrollo del pensamiento crítico. Esta problemática se manifiesta en diversos indicadores. Por ejemplo, según la tabla 1, alrededor del 10.6% de

los estudiantes abandona la asignatura sin realizar un proceso formal de retiro. Además, aproximadamente el 38% de los inscritos en Matemática III opta por no asistir a las clases teóricas, prefiriendo un enfoque autodidacta basado en apuntes de ciclos previos. En términos de desempeño académico, la Tabla 1 evidencia que la tasa de desaprobación en este curso, entre los años 2015 y 2020, presenta una media del 48.19%, lo que refleja un desafío persistente en la enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Tabla 1

Histórico de índice de aprobados y desaprobados de Matemática III

Periodo	número aprob.	número desaprob. (06.0 a 09.9)	número desaprob. (<6.0)	total desaprob.	total general	porcentaje de desaprobados
15-1	48	74	60	134	182	73,62%
15-2	52	83	68	151	203	74,38%
15-3	74	67	0	67	141	47,51%
16-1	64	66	54	120	184	65,21%
16-2	90	51	74	125	215	58,13%
16-3	70	16	33	49	119	41,17%
17-1	77	48	65	113	190	58,47%
17-2	117	44	53	97	214	45,32%
18-1	91	59	50	109	200	54,50%
18-2	127	24	50	74	201	36,81%
18-3	56	4	12	16	72	22,22%
19-1	112	36	27	63	175	36%
19-2	57	14	19	33	90	36,66%
19-3	22	4	8	12	34	35,29%
20-1	15	4	5	9	24	37,50%
Total	1072	550	606	1156	2228	48,19%

Fuente: *Dirección de Registro Central y Estadística de la Universidad Nacional de Ingeniería*

Al respecto, Castro-Velásquez y Rivadeneira-Loor (2022) señalan que el bajo rendimiento en matemáticas a nivel universitario se puede deber a múltiples factores, siendo los más relevantes: el uso de metodologías tradicionales, centradas en la memorización y la transmisión pasiva del conocimiento. Estos factores limitan el desarrollo del pensamiento crítico y la aplicación práctica de los conceptos, reduciendo así el interés y la comprensión de la materia por parte de los estudiantes.

Desde esta perspectiva, se propone aplicar la estrategia activa de aprendizaje colaborativo, dado que, según diversos estudios, este enfoque puede impactar de manera

positiva en el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes (Obreque y Münzenmayer, 2019a; Quic y Cardona, 2020; Valero y Ravn, 2017).

A partir de este planteamiento, surge la necesidad de investigar si la aplicación de esta estrategia en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería contribuye a mejorar su desempeño en el curso de Matemáticas III.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema de la investigación se define como una interrogante, la misma que se relaciona con las implicancias existentes en el fenómeno de estudio; por lo que se planteó la siguiente pregunta general:

¿Cuál es la influencia de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería?

Además, se formularon las preguntas específicas:

¿Cuál es la influencia de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre el rendimiento académico en conocimientos conceptuales de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería?

¿Cuál es la influencia de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo en el rendimiento académico en conocimientos procedimentales de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería?

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio a realizarse ofrece una justificación teórica al proporcionar una perspectiva novedosa sobre los resultados de diversas estrategias de aprendizaje, específicamente en el contexto de las estrategias colaborativas aplicadas a los estudiantes del curso de Matemáticas III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, como lo señalan Hernández y Mendoza (2018) al afirmar que las justificaciones teóricas son pertinentes en toda investigación, porque permiten al investigador alcanzar mayor

profundidad de conocimiento del fenómeno observado. Además, se observa justificación práctica dado que la información obtenida será de gran utilidad para el planteamiento de estrategias que enfrenten el problema identificado.

Desde una perspectiva práctica, la investigación se justifica porque va a proporcionar a los docentes de matemáticas en educación superior herramientas y estrategias didácticas eficaces para optimizar la enseñanza y el aprendizaje en las asignaturas. Como lo entiende Supo et al., (2024) quien enfatiza que los estudios de justifican de manera práctica cuando los sus resultados ayudan a formular propuestas y soluciones estratégicas en favor de aplacar los problemas o fenómenos presentados.

Desde la perspectiva metodológica, esta investigación contribuye con el desarrollo de instrumentos de medición y procedimientos para la aplicación del aprendizaje colaborativo en el curso de Matemáticas III en educación superior. Estos aportes no solo fortalecen el estudio actual, sino que también sirven como referencia para futuras investigaciones con objetivos de aprendizaje similares. Como lo reconocen Pimienta y De la Orden (2017) al sostener que un estudio se justifica metodológicamente gracias a beneficio que genera el desarrollo metodológico y la instrumentación empleada, al facilitar con ello la continuidad de las investigaciones con dicho aporte.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

1.1.1. Antecedentes Internacionales

La investigación de León y Sánchez (2023) tuvo como propósito analizar el impacto de las estrategias de aprendizaje colaborativo en la comprensión y el compromiso de los estudiantes con los conceptos matemáticos. Para ello, se trabajó con una muestra de 80 estudiantes, a partir de la cual se evaluó la efectividad de distintas metodologías de colaboración. Entre las estrategias aplicadas se incluyeron la resolución conjunta de problemas, proyectos colaborativos, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje basado en retos grupales. Los resultados obtenidos evidenciaron que el trabajo colaborativo tuvo un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. En particular, aquellos que previamente enfrentaban dificultades en matemáticas mostraron una mejora significativa en su desempeño. Además, se observó que estas estrategias contribuyeron al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo, promoviendo una mayor participación y compromiso en el proceso de aprendizaje. Se concluyó que el aprendizaje colaborativo como enfoque pedagógico no solo mejora la comprensión de los contenidos, sino que también motiva a los estudiantes a involucrarse en su formación académica.

La investigación de Yong et al. (2018), evaluaron la aplicación de estrategias de trabajo colaborativo y su relación con el aprendizaje de las matemáticas. Se analizaron diversas formas de estrategias colaborativas, tales como el trabajo en equipo, resolución de talleres de forma individual y grupal. Para ello se empleó una muestra de 96 estudiantes. Entre las conclusiones más relevantes se tiene: 1) se incrementó el aprendizaje de los alumnos de Primero A y B de la Carrera de Economía de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 2) Se incrementó la habilidad de trabajar en grupos colaborativos, manifestando disposiciones claras y específicas de interdependencia y orientados al logro de las metas propuestas.

Hidalgo (2013) llevó a cabo un estudio con el propósito de evaluar el impacto de la integración curricular de e-actividades basadas en un proceso colaborativo en el rendimiento académico de estudiantes de cuarto medio que cursaban la asignatura de Fundamentos de la Programación. La investigación se desarrolló bajo un diseño cuasiexperimental y contó con una población de 70 alumnos. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico entre los estudiantes, atribuidas a la implementación de las e-actividades colaborativas. En particular, los participantes del grupo experimental mostraron un mayor nivel de comprensión y asimilación de los contenidos en comparación con el grupo de control, lo que indica que el aprendizaje colaborativo en entornos digitales favorece un mejor desempeño académico.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

Huillca (2018) investigó el impacto del aprendizaje colaborativo en el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Química General, evaluando su influencia en tres dimensiones: comprensión teórica, aplicación práctica de los conocimientos y actitudes frente al aprendizaje. El estudio, desarrollado bajo un diseño cuasiexperimental, contó con una población de 64 estudiantes, divididos en dos grupos equivalentes de 32 participantes cada uno: un grupo experimental, que trabajó con estrategias de aprendizaje colaborativo, y un grupo de control, que siguió un enfoque tradicional. Se concluyó que la implementación del aprendizaje colaborativo tuvo un impacto significativo en el rendimiento académico. Además, se observó una mejora sustancial en los niveles conceptual, procedimental y actitudinal, lo que indica que esta metodología no solo favorece la adquisición de conocimientos, sino que también promueve un aprendizaje más profundo y significativo en distintas dimensiones del desarrollo académico.

Barrionuevo et al. (2021), buscó analizar en una universidad privada de Lima, a estudiantes del curso de Física I, la relación existente entre el aprendizaje colaborativo (AC) y el rendimiento académico (RA). La muestra estuvo compuesta por 60 estudiantes de ambos géneros, provenientes de diferentes carreras de Ingeniería. El enfoque seguido fue el cuantitativo, a nivel correlacional y con corte transversal. Los resultados mostraron que el 53,3% y el 40% de los estudiantes evidenciaron un nivel de aprendizaje colaborativo considerado bueno y muy bueno, respectivamente. Por otro lado, el 45% y el 30% alcanzaron niveles de rendimiento académico buenos y excelentes,

respectivamente. Sin embargo, el valor de significancia obtenido (0,760) indicó que el impacto del AC en el RA no fue muy relevante como que se esperaba. Se concluyó que los estudiantes tienen una percepción positiva del aprendizaje colaborativo, ya que se relaciona con el rendimiento académico, sin embargo, es necesario una adecuada guía por parte del docente. Estas estrategias pueden fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo que promueva la construcción colectiva del conocimiento y, en última instancia, mejore el rendimiento académico de los estudiantes.

Ricce, et al. (2022) llevaron a cabo una revisión sistemática con el propósito de explorar cómo el aprendizaje colaborativo ha sido conceptualizado y aplicado en la enseñanza de las matemáticas durante los años 2016 a 2020. Sus hallazgos indican que esta estrategia es cada vez más reconocida por su efectividad en el desarrollo del pensamiento lógico, el trabajo en equipo y el logro de competencias académicas. Además, se evidencia una tendencia creciente en su aplicación dentro de la educación secundaria y superior, destacando beneficios en aspectos cognitivos y socioemocionales. La revisión también mostró que, si bien el número de publicaciones ha aumentado, aún existe una producción científica limitada en el área, lo que sugiere oportunidades para investigar más a fondo su impacto. Los autores concluyen que esta metodología no solo mejora el rendimiento académico, sino que además refuerza habilidades como la toma de decisiones, la creatividad y el liderazgo, siendo una herramienta clave para una educación centrada en el estudiante y orientada al desarrollo integral.

Luna Santos (2021) investigó cómo el aprendizaje colaborativo influye en la enseñanza de matemáticas en el nivel universitario, enfocándose en sus efectos cognitivos y procedimentales. A través de una metodología cualitativa que incluyó observaciones, cuestionarios y el uso de estrategias como el aula invertida, se trabajó con grupos de estudiantes organizados para resolver tareas de manera colectiva. Los resultados mostraron que esta modalidad favorece la participación activa, mejora la comprensión de conceptos matemáticos y fortalece habilidades como la comunicación, la autonomía y el pensamiento crítico. El uso de herramientas digitales potenció el intercambio entre pares y facilitó el aprendizaje conjunto, generando un ambiente más dinámico e inclusivo. Los estudiantes que aprendieron en colaboración mostraron avances significativos frente a quienes trabajaron de forma individual, tanto en términos académicos como actitudinales. En conclusión, el aprendizaje colaborativo no solo contribuyó al rendimiento académico, sino que también enriqueció la experiencia formativa, posicionándose como una estrategia efectiva que debería integrarse de forma sistemática en la educación

universitaria, especialmente en entornos mediados por tecnología.

1.2. Teorías sobre el aprendizaje colaborativo y el rendimiento académico

1.2.1. Teorías sobre el Aprendizaje colaborativo

Dado que el proceso de enseñanza-aprendizaje es multidimensional y está condicionado por diversos factores, el presente estudio se centra en uno de ellos: las estrategias de aprendizaje y su impacto en el rendimiento académico. En particular, se analiza la aplicación de la estrategia de aprendizaje colaborativo en el contexto de la enseñanza de las matemáticas. Como sustento, se han revisado tanto los antecedentes relevantes como los fundamentos teóricos que respaldan dicha estrategia, los cuales se presentan a continuación.

Según Pozo (2008) el aprendizaje implica un cambio duradero y generalizable, vinculado a la construcción del conocimiento a través de la vía reflexiva, puede darse como función natural o actividad cultural y se estructura por un sistema complejo compuesto por resultados, lo que se aprende; los procesos, como se aprende y las condiciones prácticas o de contexto, cuando, cuanto, con quienes, donde se aprende.

Gimeno y Pérez (2002) clasifican las teorías del aprendizaje en dos grandes corrientes: la conductista o asociacionista y la cognitiva. Esta clasificación se basa en la concepción fundamental del aprendizaje y en el papel que desempeñan los procesos internos en la adquisición del conocimiento. La primera corriente, la conductista, concibe el aprendizaje como un proceso mecánico de asociación entre estímulos y respuestas, determinado por factores externos. Según esta perspectiva, la construcción del conocimiento es un fenómeno automático que no requiere la intervención de estructuras internas del individuo. Dentro de este enfoque se incluyen las teorías del condicionamiento, como el condicionamiento clásico desarrollado por Pavlov y Watson, así como el condicionamiento operante o instrumental propuesto por Thorndike, Hull y Skinner.

Por otro lado, la corriente cognitiva sostiene que el aprendizaje involucra la participación activa de la estructura interna del individuo, la cual se configura a partir de su interacción con el entorno y condiciona su respuesta conductual. Desde esta perspectiva, Gimeno y Pérez (2002) identifican tres enfoques principales. En primer lugar, el aprendizaje social, basado en la imitación de modelos, con exponentes como Bandura, Lorenz, Tinbergen y Rosenthal. En segundo lugar, las teorías cognitivas, que

incluyen la Gestalt y la Psicología Fenomenológica de Koffka, Köhler, Maslow y Rogers; la Psicología Genético-cognitiva de Piaget; y la Psicología Genético-dialéctica de Vygotsky, Luria, Leontiev y Wallon. Finalmente, se encuentra la teoría del procesamiento de la información, cuyos principales exponentes son Gagné, Newell, Simon, Mayer y Pascual-Leone.

Según Gutiérrez (2005), el aprendizaje colaborativo se fundamenta en el constructivismo social, el cual sostiene que el ser humano no solo responde a los estímulos, sino que también actúa sobre ellos y los transforma. Este proceso es posible gracias a la mediación de herramientas e instrumentos, que intervienen entre el estímulo y la respuesta, facilitando la construcción del conocimiento. Desde esta perspectiva, Vygotsky (como se cita en Gutiérrez, 2005) revolucionó la comprensión del desarrollo cognitivo al afirmar que el pensamiento y las habilidades mentales no se desarrollan de manera aislada, sino que son el resultado de la interacción social y cultural. En este sentido, el aprendizaje ocurre dentro de un contexto social específico, donde las experiencias compartidas moldean continuamente las capacidades cognitivas del individuo. Como señala Casal (1998) esta visión, conocida como enfoque sociocultural, ha sido clave para entender que el desarrollo humano está profundamente influenciado por el entorno. En esta misma línea, se encuentra el enfoque ecológico, el cual amplía la comprensión de la relación entre el aprendizaje y el contexto social en el que se desarrolla como menciono Obreque y Münzenmayer, 2019b.

Según Ledesma (2014), Vygotsky sostiene que el aprendizaje y el desarrollo están estrechamente relacionados, ya que el primero actúa como condición previa del segundo. Las funciones psicológicas superiores no emergen exclusivamente como resultado de la maduración biológica, sino a través de la internalización de herramientas, normas e instrumentos derivados de la interacción social. En este contexto, el desarrollo del individuo depende de su capacidad para aprender de los demás dentro de un entorno social, convirtiendo el aprendizaje en el principal motor de los cambios cualitativos que modelan su desarrollo cognitivo. Asimismo, Vygotsky distingue dos niveles de desarrollo: el desarrollo efectivo y el desarrollo potencial. El primero corresponde a las habilidades que el individuo puede realizar de manera autónoma, mientras que el segundo representa aquellas que es capaz de alcanzar con la guía de otras personas o mediante el uso de herramientas mediadoras. La brecha entre ambos niveles, denominada zona de desarrollo próximo, es un elemento clave en el aprendizaje y debe ser un foco de atención prioritario en los procesos educativos.

Gutiérrez (2005) señala que de la explicación socio-genética del conocimiento se pueden derivar diversas aplicaciones concretas en el ámbito educativo. En primer lugar, dado que el conocimiento se construye de manera social, es recomendable que los planes de estudio estén diseñados para incluir sistemáticamente la interacción social, no solo entre los alumnos y el profesor, sino también entre los alumnos y la comunidad. Además, la zona de desarrollo próximo, que permite aprender con el apoyo de otros, es esencial durante los primeros años de vida, aunque no se limita a la infancia; siempre existen oportunidades para crear condiciones que favorezcan el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes.

El aprendizaje colaborativo es una estrategia pedagógica centrada en la interacción entre estudiantes como mecanismo para construir conocimiento compartido. Esta propuesta parte de una visión socio constructivista del aprendizaje, en la que el proceso de adquisición de saberes no se concibe como una actividad individual y aislada, sino como el resultado de la participación activa en contextos sociales de significación. Según Gros (2011), el aprendizaje colaborativo implica que los estudiantes actúan como corresponsables del proceso educativo, aportando ideas, resolviendo conflictos, negociando significados y asumiendo roles específicos dentro de un grupo con un objetivo común.

Para que la colaboración en el aprendizaje sea efectiva, es necesario que el proceso esté cuidadosamente planificado. La distribución de tareas, la clarificación de metas, la definición de mecanismos de coordinación y la existencia de criterios de evaluación compartidos son componentes esenciales. De la Orden y Oliveros (2001) advierte que la simple agrupación de estudiantes no garantiza un aprendizaje colaborativo auténtico; es el diseño pedagógico el que determina si se favorece o no la construcción conjunta del conocimiento. Además, destaca que esta modalidad fomenta el desarrollo de habilidades blandas como la empatía, la comunicación asertiva, el pensamiento crítico y la autorregulación emocional.

En entornos virtuales, el aprendizaje colaborativo adquiere un matiz particular, ya que se apoya en herramientas tecnológicas que facilitan la interacción asincrónica y geográficamente distribuida. Plataformas como foros, wikis y espacios compartidos permiten a los estudiantes generar productos colectivos, compartir recursos y retroalimentarse mutuamente (Carneiro et al., 2009) señalan que el uso de las TIC en contextos colaborativos no solo potencia el aprendizaje, sino que también contribuye a desarrollar competencias ciudadanas vinculadas con la cooperación, la inclusión y la

participación activa. No obstante, para que este modelo funcione de manera eficaz, es indispensable que el docente asuma un rol de mediador, que favorezca la organización del trabajo grupal y garantice el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje en un entorno horizontal y participativo.

Según lo expuesto, el conocimiento surge a partir de la experiencia, por lo que los procesos educativos deben ir más allá de la enseñanza tradicional en el aula e integrar actividades prácticas, experimentación y resolución de problemas. Dado que el aprendizaje ocurre en un contexto de interacción social, la enseñanza debería desarrollarse, en la medida de lo posible, en entornos reales que permitan aplicar los conocimientos en situaciones concretas. En este sentido, el diálogo juega un papel fundamental, ya que el intercambio activo de ideas entre los participantes fortalece la comprensión y el pensamiento crítico. Para ello, es esencial fomentar el trabajo colaborativo, promoviendo la discusión en grupos y equipos, lo que brinda a los estudiantes oportunidades para reflexionar y profundizar en los contenidos de estudio. En este proceso, tanto la forma en que se presenta la información como la experiencia del alumno son factores determinantes. La búsqueda, la indagación, la exploración, la investigación y la resolución de problemas desempeñan un papel clave en la construcción del conocimiento, ya que estimulan la autonomía y la capacidad de análisis del estudiante (Ledesma, 2014).

Desde la perspectiva epistemológica, el modelo social-constructivista está centrado en el estudiante, en sus experiencias previas de las que realiza nuevas construcciones mentales, que se realiza todos los días y en casi todos los contextos de la vida y considera que la construcción se produce: 1) cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (Piaget,1973), 2) cuando esto lo realiza en interacción con otros (Vygostky,1988), 3) cuando es significativo para el sujeto (Ausubel,1983).

El social constructivismo es una corriente epistemológica que enfatiza la importancia del contexto social y cultural en el proceso de aprendizaje. Este enfoque aporta significativamente al aprendizaje colaborativo con las siguientes estrategias: 1) naturaleza social del aprendizaje, 2) interdependencia y comunicación, 3) construcción social del conocimiento, 4) desarrollo de habilidades y capacidades para el trabajo colaborativo, y 5) fomento del pensamiento crítico y autónomo.

Finalmente, no se puede omitir la opinión de algunos detractores del constructivismo. Según Glaserfeld (Peñaloza, 2003), el constructivismo en su visión

extrema pretende que el conocimiento sea una construcción de cada uno, con lo cual resulta cada persona siendo dueña de su conocimiento. En términos amplios, el constructivismo precisamente haciendo honor a su nombre— tiende a menoscabar la objetividad de la ciencia, y en su forma extrema afirma el derecho de cada persona a elaborar su conocimiento. Lo que implica una relativización anárquica de la ciencia, la cual debe ser universal, unívoca, reproducible y convergente hacia principios generales.

1.2.2. Teorías sobre el rendimiento académico

El rendimiento académico ha sido definido de diversas maneras en la literatura educativa. Cueto (2006) lo describe como el nivel de conocimiento que un estudiante alcanza como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje, reflejado en una calificación numérica obtenida a través de evaluaciones. Por otro lado, Tourón (1985) lo conceptualiza como el resultado del aprendizaje generado por la actividad educativa del docente y producido en el estudiante, producto de una combinación de factores que interactúan en el proceso de aprendizaje.

Hernández y Arreola (2021) proponen una clasificación del rendimiento académico que facilita el análisis en un contexto real. En primer lugar, reconoce el rendimiento que podría considerarse aceptable o básico, el cual se evidencia cuando el estudiante logra demostrar, a través de evaluaciones y trabajos, que ha adquirido los conocimientos fundamentales exigidos en una determinada asignatura. En contraste, los autores también señalan la existencia de un rendimiento que califican como satisfactorio, el cual no se mide únicamente por las notas obtenidas, sino que se valora en función del esfuerzo personal, las capacidades individuales y las circunstancias del estudiante. Este tipo de rendimiento se alcanza cuando el estudiante desarrolla su máximo potencial, independientemente del resultado numérico. Por último, se hace referencia al rendimiento insuficiente, el cual se presenta cuando el alumno no logra cubrir los conocimientos o habilidades mínimas esperadas en el proceso formativo, evidenciando una brecha entre lo aprendido y lo requerido para avanzar satisfactoriamente en su formación académica

El rendimiento académico es una de las variables más significativas en el ámbito educativo, ya que permite evaluar la medida en que los estudiantes alcanzan los aprendizajes propuestos en un determinado plan de estudios. Tradicionalmente, este constructo se ha asociado con las calificaciones obtenidas en pruebas, tareas y otros instrumentos de evaluación. Sin embargo, diversas investigaciones han mostrado que esta visión es limitada, pues reduce el proceso educativo a un resultado numérico que no

necesariamente refleja la profundidad del aprendizaje ni el desarrollo de competencias transferibles. En este sentido, autores como Rué (2015) proponen una concepción más amplia, en la que el rendimiento académico se interpreta como una manifestación integral del proceso de aprendizaje, incluyendo aspectos como la capacidad de análisis, la resolución de problemas y la aplicación del conocimiento en contextos reales

Desde una perspectiva holística, el rendimiento académico se ve afectado por una diversidad de factores que interactúan entre sí. A nivel personal, destacan elementos como la motivación intrínseca, los hábitos de estudio, la autoestima académica y las estrategias metacognitivas utilizadas por el estudiante. A nivel contextual, influyen la calidad de la enseñanza, el diseño curricular, la dinámica del aula, y el acceso a recursos físicos y tecnológicos. De acuerdo con Cabrera et al. (2018), es fundamental considerar estos aspectos de manera articulada, ya que el rendimiento es el resultado de un entramado complejo de condiciones individuales y ambientales que se manifiestan a lo largo del proceso formativo

En el contexto de la educación superior mediada por tecnologías digitales, emergen nuevos factores que inciden sobre el rendimiento académico. La organización del entorno virtual, el acompañamiento docente, la interacción con los recursos y la participación activa en actividades asincrónicas son elementos decisivos. Rué (2015) plantea que los entornos digitales no deben concebirse como simples repositorios de contenido, sino como espacios donde el estudiante pueda construir su propio aprendizaje de manera autónoma, activa y crítica. En este sentido, la eficacia del entorno dependerá de la forma en que promueva la reflexión, la colaboración y la evaluación formativa.

CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

El propósito principal de este estudio es analizar la influencia de la aplicación de las estrategias de aprendizaje colaborativo en el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Matemáticas III, en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad. Nacional de Ingeniería.

Este estudio se enfoca en los procesos de enseñanza y aprendizaje y específicamente centrados en las estrategias de Aprendizaje Colaborativo, y se alinea con investigaciones educativas del Grupo de Investigación de Aprendizaje y Actores de la Universidad Antonio Ruiz de Montoya.

A continuación, se amplían los distintos aspectos estructurales de todo estudio desde el plano metodológico:

2.1. Paradigma y Enfoque de Investigación

2.2.1 Paradigma

Epistemológicamente, se sitúa en un paradigma positivista o empirista, basado en la observación y medición de variables para diagnosticar problemas. Además, ofrece una solución aplicada, conforme a la estructura teórica y tecnológica descrita por Padrón (Paredes et al., 2020).

2.2.2 Enfoque de Investigación

Respecto al enfoque metodológico empleado en la investigación, se ha decidido por una orientación cuantitativa, entendida como aquella que emplea tanto para la recolección como para el análisis datos expresados numéricamente, permitiendo obtener resultados precisos y medibles, tal como lo señalan Hernández et al. (2014). Asimismo, dado que la información fue recolectada posterior una intervención específica, el diseño se distingue como experimental. En este sentido, Bernal (2010) explica que este tipo de diseño se aplica cuando se busca determinar el efecto de una variable sobre otra dentro de un contexto controlado. En este diseño un grupo es intervenido, mientras que el otro

no, lo que permite establecer conclusiones sólidas sobre la efectividad de la intervención. Tanto los datos recolectados de los estudiantes, como los análisis, han considerado el enfoque cuantitativo, dado que se han empleado mediciones e indicadores basados en valores numéricos.

2.2.3 Método

El Método utilizado en la presente investigación es el método hipotético-deductivo, Basados en la contratación de las hipótesis de investigación, fundamentado en los principios del método científico, que se define como el conjunto de postulados, reglas y normas establecidos por la comunidad científica y validada para el estudio y la solución de problemas de investigación.

2.2.4 Diseño

El presente trabajo de investigación se enmarca en un diseño cuasiexperimental con pretest-postest con grupo de control. En este estudio, se pretende manipular la variable independiente, que en este caso son las estrategias de aprendizaje colaborativo, para analizar sus efectos en el rendimiento académico conceptual y procedimental del curso de Matemáticas III de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Según Ñaupas et al. (2018), El diseño propuesto contempla un grupo de control y grupo experimental, destacando que los sujetos que conforman ambos grupos no fueron seleccionados al azar, sino que por razones operativas y de viabilidad, se eligieron los elementos muestrales de acuerdo con la sección en la que encontraban.

La representación formal y lógica es:

	Pre-Test		Post-Test
G.C.	O1	-	O3
G.E.	O2	X	O4

Leyenda:

X = Variable experimental. Independiente: Estrategias de aprendizaje colaborativo

O_1: Mediciones pretest del rendimiento académico de los estudiantes del grupo de control del curso de Matemáticas III, antes de aplicar el programa de estrategias de aprendizaje colaborativo en el grupo experimental.

O_2: Mediciones pretest de la variable dependiente rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental del curso de Matemáticas III, antes de aplicar el programa de estrategias de aprendizaje colaborativo en el grupo experimental.

O_3: Mediciones postest del rendimiento académico de los estudiantes del grupo de control del curso de Matemáticas III, después de aplicar el programa de estrategias de aprendizaje colaborativo en el grupo experimental.

O_4: Mediciones postest del rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental del curso de Matemáticas III, después de aplicar el programa de estrategias de aprendizaje colaborativo en el grupo experimental.

El estudio se llevará a cabo en las siguientes fases:

En primer lugar, se aplicarán los cuestionarios del pretest a ambos grupos antes de la implementación de la intervención. A continuación, se desarrollarán las estrategias de aprendizaje colaborativo durante la enseñanza del capítulo IV del curso de Matemática III, permitiendo evaluar su impacto en el proceso de aprendizaje. Por último, al finalizar la implementación de las estrategias, se aplicará el cuestionario del postest de manera simultánea tanto al grupo de control como al grupo experimental, con el fin de comparar los resultados y analizar los efectos de la intervención.

2.2. Tipo de Investigación

Este estudio se clasifica como investigación aplicada, ya que, según Pimienta et al. (2014), su propósito es generar conocimientos orientados a la formulación de estrategias para abordar problemáticas específicas en un contexto determinado. En este sentido, los resultados permitirán el diseño e implementación de acciones para enfrentar los procesos asociados a la problemática.

2.3. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre rendimiento académico de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

2.4. Objetivos Específicos

OE1: Evaluar el efecto de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre rendimiento académico en conocimientos conceptuales del curso de

Matemáticas III de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

OE2: Evaluar el efecto de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre rendimiento académico en conocimientos procedimentales del curso de Matemáticas III de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

OE3: Describir la percepción, valoración y sugerencias de los estudiantes respecto a la implementación de la Estrategias de Aprendizaje Colaborativo en el Curso de Matemáticas III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería durante el desarrollo de la unidad cuatro: integrales dobles, integrales triples, integrales de línea e integrales de superficie.

2.5. Hipótesis

Considerando que el método de investigación es hipotético deductivo, se plantea la siguiente hipótesis general de investigación:

H_1: Las estrategias de aprendizaje colaborativo afectan significativamente el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

$H_{1Θ}$: Las estrategias de aprendizaje colaborativo no afectan significativamente el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

2.5.1. Hipótesis Específicas

HE_1: Las estrategias de aprendizaje colaborativo afectan significativamente el rendimiento académico en conocimientos conceptuales de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

$HE_{1Θ}$: Las estrategias de aprendizaje colaborativo no afectan significativamente el rendimiento académico en conocimientos conceptuales de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

HE_2: Las estrategias de aprendizaje colaborativo afectan significativamente el rendimiento académico en conocimientos procedimentales de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

$HE_{2\Theta}$: Las estrategias de aprendizaje colaborativo no afectan significativamente el rendimiento académico en conocimientos procedimentales de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

2.6. Variables

2.6.1. Variable Independiente

Basándose en un criterio relacionado con la función que tienen en el presente estudio y considerando que este estudio es de naturaleza aplicada o de tipo causal, se ha definido las siguientes variables:

La variable independiente corresponde a la estrategia de aprendizaje colaborativo, la que se fundamenta en una estructuración compleja de dimensiones esenciales para la creación de un entorno de aprendizaje que fomente el desarrollo de estrategias de aprendizaje social, basado en la interacción donde la construcción del conocimiento no es un fin en sí mismo, sino un medio para un propósito mayor. Entre las dimensiones más importantes de esta variable aprendizaje colaborativo se tiene la responsabilidad individual y del equipo, interacción y comunicación, construcción social del conocimiento, la interdependencia positiva y el desarrollo de habilidades sociales.

2.6.2. Variable Dependiente

Por su parte, la variable dependiente es el rendimiento académico, entendido en relación del desempeño de los estudiantes. En el contexto del curso de matemáticas, el rendimiento académico se refiere a la capacidad de los estudiantes para obtener resultados óptimos en las evaluaciones que abarcan tanto la dimensión conceptual como la procedimental del IV capítulo del curso de Matemáticas III . Este rendimiento no se limita a las calificaciones obtenidas, sino que incluye una comprensión profunda de los temas y la habilidad para resolver problemas.

Es el nivel de conocimientos demostrado en un área o materia, comparado con los objetivos previamente establecidos. En el rendimiento académico intervienen, además del nivel intelectual, variables de personalidad y motivacionales, cuya relación con el rendimiento no siempre es directamente proporcional, sino que está condicionada por factores como el sexo, aptitud, nivel de escolaridad, hábitos de estudio, intereses, motivación, autoestima, etc. Cuando el rendimiento real del alumno no coincide con el esperado, se habla entonces de fracaso escolar.

2.7. Operacionalización de Variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables /Categorías		Dimensiones / subcategorías		Indicadores	Técnicas e instrumentos	Población / unidad de análisis
Variables	**Definición conceptual**	**Dimensiones**	**Definición conceptual**			
Variable Independiente: Programa que se llevará a la práctica con la aplicación de la Estrategia del AC (Implementación de las actividades basadas en la Estrategia del AC)	Definición de AC. El AC es la instancia de aprendizaje que se concreta mediante la participación de dos o más individuos en la búsqueda de información, o en la exploración tendiente a lograr una mejor comprensión o entendimiento compartido de un concepto, problema o situación. Scagnoli (2006).	Morales y Cols (1994) la actitud está compuesta por tres elementos, a saber: el Cognitivo, el Afectivo y el Conductual. Los tres están íntimamente interrelacionados, y han permitido establecer la llamada concepción tridimensional en la formación de las actitudes. **El componente cognitivo** se refiere a lo que piensa, consta de las percepciones, pensamientos y creencias de la persona sobre el objeto de la actitud, en este caso el constructivismo, y de la información	Se refiere al conjunto de informaciones que las personas tienen acerca del objeto, evento o persona, sus creencias y estereotipos, es decir, las ideas del objeto. **Variable Dependiente:** Rendimiento académico en el Curso de Matemáticas III (Puntajes obtenidos a través de una Prueba Ad-Hoc para evaluar los aprendizajes en el curso) Percepciones de los alumnos (Respuestas en las entrevistas a realizarse) Portafolios de trabajos del curso (Producto de las elaboraciones colaborativas de los alumnos.	1.1. Manejo de los operadores vectoriales. 1.2. Propiedades de los gradientes, rotacional y divergencia 1.3 Aplicación. de las Integrales de línea.	Prueba de entrada y salida Pre-test y post test (sobre el capítulo que se hace la experiencia) Prueba conceptual Evaluación cuantitativa.	45 alumnos del grupo de control y 45 alumnos del grupo experimental del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

		que se posea sobre él. Este componente se va formando en el proceso de formación que el profesorado va participando.			
Variable Dependiente: Para Navarro (2003) el rendimiento académico es "un constructo susceptible de adoptar valores cuantitativos y cualitativos, a través de los cuales existe una aproximación a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje". **Variables de Control:** Asistencia a clases: 95% o más. Participación en evaluaciones: haber realizado la prueba de entrada y salida.	**Definición de rendimiento académico:** "nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico", Jiménez (2000) Determinación de flujos a través de superficies. Aplicación de teoremas para determinar flujos. El usuario elige qué, cómo y cuándo aprende. Estrategia que permite alcanzar la competencia aprender a aprender.	**El componente afectivo o emocional** se refiere a lo que siente, la persona o el profesorado en el caso presente, está constituido por expresiones de sentimiento hacia el objeto de referencia. Recoge todas aquellas emociones y sentimientos que despierta el constructivismo. Son reacciones subjetivas bien sean positivas o negativas, al igual de acercamiento o huida.	Debe haber afinidad entre los integrantes de los equipos. Está conformado por los sentimientos que producen ese objeto, evento o persona. El aspecto emocional de la actitud es a menudo el componente más profundamente enraizado y el más resistente al cambio.	2.1 Disposición a trabajar en equipo. 2.2 Involucrase en el trabajo colaborativo.	Cuestionarios sobre su apreciación de la propuesta metodológica. Evaluación cualitativa. Entrevistas con estudiantes. Evaluación cualitativa

Entrega de trabajos: 100% de trabajos entregados

2.8. Criterios para la Selección de Muestra

Siguiendo a Bernal Torres et al. (2016), la muestra se precisa como una parte representativa de toda la población objetivo y, particularmente, para esta indagación que es de naturaleza cuasiexperimental, es inferida desde la población disponible. Esta cuota se cubrirá a partir de la aceptación de libre participación con consentimiento informado de los estudiantes de ambas secciones, los cuales se sometieron a un proceso de inducción y capacitación en estrategias de aprendizaje colaborativo.

2.9. Sujetos de Estudio (Población y Muestra)

Para la presente indagación se ha considerado una población finita conformada por 80 estudiantes, dado que son los estudiantes del Curso de Matemática III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica que estén estudiando en periodo académico 2019-2.

En este orden de ideas se estableció que la muestra está configurada por 34 sujetos. La elección de los estudiantes será no probabilística e intencional conformada por 17 alumnos de matemática III de la sección O para el grupo de control (GC) y 17 estudiantes de la sección M para el grupo experimental (GE).

El grupo de control estará constituido por los estudiantes de la sección O, donde se promueve el aprendizaje tradicional por un modelo conductista, a partir de exposiciones magistrales y entrenamiento del estudiante en los contenidos teóricos, con el objetivo de demostrar competencia matemática.

El grupo experimental estará constituido por los estudiantes de la sección M en el cual se implementará estrategias de aprendizaje colaborativo, diseñadas para promover la resolución de problemas en grupos colaborativos con enfoque en las bases conceptuales y procedimentales del curso de Matemática III. Las estrategias están diseñadas para promover proyectos colaborativos centrados en desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo, el aprendizaje social, basado en las estrategias de aprendizaje entre pares, aprendizaje basado en casos; considerando que el rol del docente es ser facilitador del proceso de aprendizaje colaborativo, basado en la formación heterogénea de los grupos y con evaluaciones que deben considerar tanto los productos finales como los procesos, donde el conocimiento no es un fin en sí mismo, sino un medio para un propósito mayor, la de fortalecer las estrategias de aprendizaje colaborativo.

A ambos grupos se tomará un conjunto pruebas sobre bases conceptuales y procedimentales relacionados con los contenidos del curso de matemáticas III. Mediante

un diseño integral de evaluación se establecerá una nota promedio, el cual será considerado el pretest.

El programa de estrategias de aprendizaje colaborativo constituye la variable independiente de la investigación. Este programa se pretende desarrollar, en 40 horas de implementación de estrategias colaborativas aplicables específicamente clases de matemáticas. Estas estrategias promoverán la interacción entre estudiantes, fomentando el aprendizaje autónomo. Las actividades que serán implementadas son la formación de grupos heterogéneos con roles definidos para trabajar en proyectos y resolver problemas como un medio para desarrollar estrategias de aprendizaje colaborativo. Además, se propone el aprendizaje entre pares a través de explicaciones que fomentan la interdependencia y resolución de problemas con juego de roles en grupos colaborativos. El diseño instruccional promueve los debates matemáticos, estimulan el pensamiento crítico y la expresión de ideas. Por último. Todas estas actividades tienen como objetivo desarrollar habilidades sociales, mejorando la estructura metacognitiva para el trabajo colaborativo en entornos profesionales (Jaramillo, 2021).

Con relación a la elaboración de la unidad instruccional, esta ha sido diseñada cuidadosamente, incorporando elementos que reflejen las dimensiones de las estrategias de aprendizaje. La validación se efectuará por juicio de expertos, involucran a expertos en educación matemática universitaria y metodologías de aprendizaje colaborativo para que revisen y validen el instrumento. El juicio de expertos es una técnica de uso generalizado, cuya fiabilidad es aceptada para determinadas evaluaciones. Ñaupas et al. (2018) sostienen que la utilización del juicio de expertos debe realizarse de manera rigurosa, ya que muchas veces constituye el único indicador de la validez de contenido. Actualmente el juicio de expertos es una práctica generalizada que requiere interpretar y aplicar sus resultados de manera acertada, eficiente y con toda la rigurosidad metodológica y estadística, para permitir que la evaluación basada en la información obtenida de la prueba pueda ser utilizada con los propósitos para la cual fue diseñada.

2.10. Instrumentos

Para la variable independiente: Actividades basadas en la estrategia del AC.

Se han considerado dos secciones en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, en una de ellas se aplicó la estrategia de AC y en la otra la enseñó de la manera tradicional (clase magistral). Se tomó una prueba de entrada a ambas secciones y la calificación será hecha mediante una rúbrica. En el aula experimental hemos divido los

alumnos en 6 grupos, de 5 alumnos cada uno y dos de 4 alumnos. El curso tiene 6 créditos, con 5 horas de teoría y 2 de práctica. En cada clase siempre se les aplica un test de resumen por cada sesión para evaluar su aprendizaje. Los temas a desarrollar en clase fueron asignados a los diferentes grupos, que fueron expuestos en clase. De este modo, el 40 % de horas de teoría se asignan a las exposiciones. En cuanto a la parte práctica y de aplicaciones, los grupos expusieron la solución de los problemas asignados y también la explicación de diferentes aplicaciones. Todo ello como el resultado del trabajo en equipo. Para la discusión de los conceptos teóricos, se les asignaron, con dos semanas de anticipación, los temas a cada uno de los grupos para que tengan el tiempo suficiente de prepararse y permitir la activa participación de los integrantes de grupo, quienes desean hacer quedar bien al grupo. Al finalizar la aplicación de la experiencia de la estrategia del AC, se aplicó la prueba de salida que nos permitió comparar ambos resultados y verificar si la estrategia del AC había tenido algún impacto en el rendimiento académico [los resultados figuran en el capítulo IV].

Para la variable dependiente: Prueba Ad-Hoc para evaluar los aprendizajes en el curso.

Se realizó una encuesta para levantar información sobre la percepción, valoración y sugerencias de los estudiantes respecto de la implementación de la Estrategia de trabajo colaborativo.

2.11. Instrumentos para el análisis de datos

Con relación a las pruebas de evaluación del curso de Matemáticas III se han diseñado dos instrumentos con el propósito de evaluar contenidos conceptuales y procedimentales. Para dar capacidad de generalización a los resultados, se tuvo que seguir un conjunto de procedimientos que comenzará con un análisis del comportamiento de los datos a través de un análisis de normalidad de ellos y de acuerdo con los resultados de dicho procedimiento se usarán las pruebas t–Student para muestras relacionadas y para grupos independientes, según sea el caso de hallarse una distribución normal en los datos. La significancia de los resultados se estimará con un nivel de probabilidad de error menor al .05.

Se hizo un análisis de la distribución para establecer normalidad de los datos obtenidos en las diferentes variables usadas para el análisis de resultados. Asimismo, las que resultaron siguen un comportamiento normal, pues se les aplicó una prueba de t–Student para muestras relacionadas o para grupos independientes según sea el caso. Esto

significa el 5% (p=0,05). Se considera como índices significativos con un valor de $p < 0,05$. Pero, de no ser normales, recurriremos a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (1965), que es considerada como una de las pruebas más robustas para probar su normalidad.

Luego se analizaron los resultados obtenidos en las diferentes pruebas que se realizaron para ver el impacto que tuvo la aplicación de la estrategia del AC durante la experiencia realizada sobre el rendimiento académico. También, de forma complementaria, se analizarán las percepciones cualitativas de los alumnos sobre la implementación de la estrategia del AC. Los resultados se muestran en el capítulo IV.

2.12. Fichas técnicas de los instrumentos

Ficha Técnica del Instrumento: Prueba Procedimental

Denominación del instrumento: En realidad se trata de una Prueba de entrada y salida de la unidad de Integrales de Línea y Superficie.

Denominación de la técnica: prueba escrita de saberes previos.

Conceptualización del instrumento: el test de entrada consiste en una prueba acerca de los saberes previos de los estudiantes acerca del tema del flujo a través de una superficie, se pregunta acerca de conceptos vectoriales que es la base en esta unidad elegida.

Objetivo del instrumento: conocer los saberes previos y adquiridos de los estudiantes.

Tipo del instrumento

Elaborado: consta de cuatro preguntas las que deben desarrollarse en forma explícita, que nos permitan evaluar el manejo conceptual que tienen los alumnos acerca sobre el tema del flujo a través de una superficie y tiene una duración de 1 hora.

Validación: La prueba piloto es lo más recomendable en este caso.

Sujetos: Los estudiantes de matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Condiciones de aplicación: Tiempo, hora,

Lugar aula de clase.

Frecuencia: 1 vez durante el ciclo.

Puntuación En base a una rúbrica,

Estructura: Cada pregunta abarca saberes relevantes para la unidad que se ha elegido.

Tabla 3

Ficha técnica Prueba procedimental (1)

DIMENSIONES	INDICADORES
1. Componente cognitivo	1.1. Manejo de los operadores vectoriales. 1.2. Aplicación de las propiedades de los gradientes, rotacional y divergencia 1.3 Aplicación de las integrales de línea.
2. Componente afectivo	2.1 Disposición a trabajar en equipo. 2.2 Involucrase en el trabajo colaborativo.

Expertos para la validación y confiabilidad

Dr. Víctor Humberto Carranza Elguera.

Dr. Luis Ernesto Flores Luyo.

Mg. Johnny Moisés Valverde Montoro

2.12.1. Ficha Técnica del Instrumento: Cuestionario

Denominación del instrumento: Cuestionario acerca del trabajo colaborativo.

Denominación del instrumento cuestionario para evaluar las opiniones de los estudiantes acerca del trabajo colaborativo. Conceptualización del instrumento: el test de entrada consiste en una prueba acerca de los saberes previos de los estudiantes acerca del tema del flujo a través de una superficie, se pregunta acerca de conceptos vectoriales que es la base en esta unidad elegida.

Objetivo del instrumento: conocer los saberes previos y adquiridos de los estudiantes.

Tipo del instrumento

Elaborado: consta de 52 preguntas las que deben responderse en forma explícita, que nos permitan evaluar el manejo conceptual.

Validación y confiabilidad: Junta de expertos:

Dr. Víctor Humberto Carranza Elguera,

Dr. Luis Ernesto Flores Luyo

Mg. Johnny Moisés Valverde Montoro.

Sujetos: Los estudiantes de matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Condiciones de aplicación

Tiempo: 1 hora.

Lugar: Aula de clase

Frecuencia: 1 vez durante el ciclo.

Puntuación En base a una rúbrica,

Estructura: Cada pregunta abarca saberes relevantes para la unidad que se ha elegido.

Tabla 4

Ficha técnica Prueba procedimental (2)

DIMENSIONES	INDICADORES
1. Componente cognitivo	1.1. Manejo de los grupos. 1.2. Comunicación entre los grupos. 1.3 Colaboración entre los miembros de un grupo,
2. Componente afectivo	2.1 Disposición a trabajar en equipo. 2.2 Involucrase en el trabajo colaborativo.

2.13. Validación de instrumentos

Validez de los instrumentos por el método de jueces

La prueba procedimental y conceptual será validada por los siguientes docentes:

Tabla 5

Docentes expertos

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	GRADO ACADEMICO
Víctor Humberto Carranza Elguera	Doctor en Sociología
Luis Ernesto Flores Luyo	Doctor en Matemáticas
Johnny Moisés Valverde Montoro	Magister en Matemáticas

Tabla 6

Escala de valoración de instrumento

Pregunta	Indicador	Escala de valoración			Observaciones y sugerencias
		0 No mide	1 Mide medianamente	2 Mide óptimamente	
1	Plantea y resuelve problemas de integrales de línea. Interpreta el concepto de trabajo.				
2	Plantea y resuelve este tipo de problemas				
3	Interpreta las integrales de campos escalares sobre una superficie				
4	Plantea y evalúa integrales de volumen				
5	Tiene conceptos claros de los teoremas de Green, Stokes y Gauss.				

Ficha de validación interna del instrumento I (Prueba procedimental) por pregunta.

OBJETIVO: Comprobar que el trabajo colaborativo mejora el aprendizaje de la unidad 4 del curso de Matemática III de los estudiantes de la FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista - Grado de estudios alcanzado:

Luis Ernesto Flores Luyo	Doctor en Matemáticas
Víctor Humberto Carranza Elguera	Doctor en Sociología
Johnny Moisés Valverde Montoro	Magister en Matemáticas

Tabla 7

Validación de instrumento

Pregunta	Indicador	Escala de valoración			Observaciones y sugerencias
		0	**1**	**2**	
		No mide	**Mide medianamente**	**Mide óptimamente**	
1	Plantea y resuelve problemas integrales dobles y triples.			XXX	
2	Interpreta el concepto de trabajo. Plantea y resuelve este tipo de problemas.		X	XX	
3	Paramétrica superficies y determina el área de superficies.			XXX	
4	Plantea y evalúa integrales de superficie.		X	XX	
5	Tiene conceptos claros de los teoremas de Stokes y Gauss.			XXX	
6	Calcula e interpreta flujos a través de superficies.			XXX	

Tabla 8

Ficha de validación interna del instrumento prueba procedimental en general

Objetivo: Comprobar que el Trabajo Colaborativo, mejora el aprendizaje de la Unidad 4 del Curso de Matemática III, de Los Estudiantes de FIEE-UNI

			Escala de valoración			Observaciones
			0	1	2	
Indicador	**Criterio**	**1 a 6 preguntas**	no reúne el requisito	reúne medianamente el requisito	reúne óptimamente el requisito	
Claridad	está bien redactado el problema	1			x	
		2			x	
		3			x	
		4			x	
		5			x	
		6			x	
Suficiencia	comprende los aspectos de cantidad y calidad	1			x	
		2		x		
		3			x	
		4			x	
		5			x	
		6			x	
Pertinencia	es útil para determinar la circulación de un fluido o el flujo de algún campo	1			x	
		2			x	
		3			x	
		4			x	
		5			x	
		6			x	
Organización	una secuencia lógica	1			x	
		2			x	
		3			x	
		4			x	
		5			x	
		6			x	

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista - Grado de estudios alcanzado:

Luis Ernesto Flores Luyo	Doctor en Matemáticas
Víctor Humberto Carranza Elguera	Doctor en Sociología
Johnny Moisés Valverde Montoro	Magister en Matemáticas

Procedimiento

Primero se realizó un pre test a los alumnos de ambos grupos, instruyendo previamente sobre los alcances del estudio, su participación y la confidencialidad. Luego, durante el ciclo. Se efectuaron distintas actividades encaminadas a la aplicación de la estrategia de AC en forma organizada y planificada en el desarrollo de la unidad 4 del curso de matemática III. Al finalizar, se tomó un post test para hacer la medición de los logros alcanzados en el grupo experimental y de control. Los resultados y análisis se encuentran en el capítulo IV.

Asimismo, se practicó un análisis sobre la información cuantitativa que permite llegar a contrastar las hipótesis con las conclusiones de la investigación a partir de los resultados y análisis que figuran en el capítulo IV.

CAPÍTULO III: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Fundamentos de la propuesta de mejora

El problema de investigación, después de haber analizado la situación académica de los alumnos en el curso de Matemática III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se trata sobre el bajo rendimiento académico que, en comparación a otros cursos, es muy inferior. Asimismo, esto resulta preocupante para la institución que ofrece el servicio educativo. Entre los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, se visualiza cierta dependencia en las siguientes variables: "variables de identificación, variables psicológicas, variables académicas, variables pedagógicas y variables socio-familiares" Tejedor (2007). Dadas las limitaciones del tiempo, el interés de la investigación se ha centrado en las variables pedagógicas, lo cual genera que se realice un análisis minucioso sobre la aplicación de la estrategia del AC para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Matemáticas III en la FIEE. Según se aprecia en el trabajo realizado, se ha seleccionado la unidad de aprendizaje 4 del curso de matemática III, integrales dobles, triples y múltiples; integrales de superficie; teorema de Stokes y teorema de la divergencia, debido a que requiere un buen nivel de abstracción y del dominio conceptual para comprobarlos.

En este sentido, surge el conflicto cognitivo que conlleva tanto a la discusión conceptual, como a la interpretación de los teoremas. Por lo tanto, el trabajo colaborativo se desarrolló mediante la interacción activa entre los miembros de un grupo de trabajo, el cual se forma al inicio de la unidad mencionada. Asimismo, la división de trabajo es de la siguiente manera: 6 grupos de 5 alumnos y 2 grupos de 4 alumnos.

De este modo, producto de dicho trabajo, se ha permitido que los conceptos controversiales se puedan precisar y dilucidar, además de ver la utilidad de las aplicaciones en problemas prácticos que se presentan durante la vida profesional. Estos son expuestos por diferentes grupos y se discuten las soluciones o posibles alternativas de solución, usando otros enfoques, donde la riqueza de la discusión estaba en los aportes académicos; es decir, se discutía en base a los fundamentos teóricos que la sustentaban,

donde inclusive había diferentes interpretaciones de estos. En base a la discusión, se llegaba a establecer el verdadero sentido. Sin embargo, en algunos casos, era necesario el apoyo del profesor, pues es el que profundiza y amplía algunas aplicaciones adicionales, tal que en el ambiente se pueda observar un nivel de satisfacción sobre el trabajo realizado, pues muchos casos son expresados con efusividad y alimentan tanto la autoestima como la motivación. Por otro lado, se elimina la diferencia entre los que más saben frente a los que menos saben, pues el conocimiento se había construido en base a la colaboración de todos con el acompañamiento del docente, que resultaba ser una nueva experiencia positiva.

3.2. Problema a solucionar

Se pretende atender las condiciones de rendimiento en el curso de matemática que se desarrolla en la FIEE, a través del diseño y puesta en prácticas de estrategias de AC., tomando en cuenta que los alumnos consideran que es complicado por los temas que se tratan. Con la estrategia que aplicamos del AC, fomentamos el trabajo en grupo porque enriquece el conocimiento. Por lo tanto, se desea que los alumnos obtengan un aprendizaje significativo y así estén en condiciones de resolver problemas reales.

La propuesta fue evaluada por expertos, permitiendo que se aprecien los conocimientos que ya poseían los estudiantes. De manera que, a partir de los resultados, se obtuvo información que permite desarrollar el trabajo, reforzar las deficiencias y tomar como base los saberes previos para enlazarlos con los nuevos, viabilizando el aprendizaje de la unidad IV.

Teniendo en cuenta que los alumnos de la FIEE son generacionalmente considerados “millennials”, esto significa que tenemos alumnos hábiles e ingeniosos en la resolución de problemas complejos. Por ello, fomentamos la actitud participativa en todos los alumnos para que su contribución sirva en el fortalecimiento de su conocimiento, mejorando su rendimiento académico en el curso de Matemáticas III. Al ser un curso básico, prerrequisito de otros cursos en ciclos superiores, contribuye en todo tipo de formación profesional acorde con las exigencias del nuevo contexto.

3.3. Estrategias aplicadas en marco de un aprendizaje colaborativo

La estrategia aplicada se ha realizado en base a las indicaciones de Zabalza (2004), pues innovar no es hacer cambios en la práctica docente. La innovación docente, en la actualidad, es una exigencia tanto para la calidad educativa que ofrece la FIEE como para la acreditación de la facultad. Por eso resulta importante tener en cuenta que no es suficiente el cambio, sino que debe estar guiado por un método adecuado que refleje mejoras en la FIEE. Asimismo, la unidad elegida para este trabajo de investigación ha requerido que el proceso de su desarrollo ofrezca una constante retroalimentación para que los conceptos sobre las integrales dobles, dominios rectangulares, dominios acotados rectangulares, entre otros, queden precisos y en condiciones de ser aplicados.

La unidad 4 se inicia desarrollando el tema de las integrales dobles, donde los alumnos deben ver si el volumen de un sólido se determina por el valor de una integral doble, la cual se define primero como el límite de una doble sumatoria debido a la partición efectuada en un dominio rectangular. Así ellos deducirán que la integral se puede determinar como una integral iterada en dos variables. Luego los alumnos tendrán un pequeño tiempo para que interactúen en cada grupo y compartan sus apreciaciones, así determinan el volumen del sólido con teniendo como fronteras dos curvas y dos rectas. Por último, cuando el dominio es cualquier curva cerrada. Asimismo, ellos deducen como aplican la integral doble para hallar el área de la región encerrada por la curva cerrada.

En la segunda sesión de clase se abordó la integral Triple, que es una generalización de la integral doble, hasta llegar a definir la integral triple, inicialmente como la suma del límite de una triple sumatoria. El dominio de integración inicial es un paralelepípedo, luego se procede como en el caso de la integral doble a cambiar a otros dominios. Enseguida los grupos resolvieron los problemas seleccionados para integrales triples, incidiendo en usar el jacobiano para realizar un cambio de variable y transformándola en otra expresada en coordenadas cilíndricas y esféricas.

De igual manera, en la última sesión, se estudiaron los teoremas de Stokes, el que determina el flujo de un campo vectorial sobre una superficie abierta, y el de divergencia o Gauss, el que determina el flujo de un campo vectorial sobre una superficie cerrada. Este último exige que se diferencien ambos teoremas, por lo que se realiza una retroalimentación en base a preguntas acerca del manejo de operadores vectoriales como el gradiente de campos escalares, la divergencia y el rotacional de campos vectoriales, y la integral de línea. Asimismo, en grupo, se debatieron las diferentes aplicaciones que favorecen el aprendizaje significativo.

3.4. Procedimiento

A los alumnos del grupo experimental, se les explicó cómo funciona esta estrategia de AC, así como el objetivo de obtener un logro de mejora en el rendimiento académico en el ciclo 2019-2 en el curso de Matemáticas III. Indicamos la participación de todos en esta estrategia, también se les explicó que desarrollen técnicas unipersonales y de trabajo grupal. Que era necesaria una alta interacción entre los miembros de un grupo. Al inicio de esta unidad, divididos en 6 grupos de 5 alumnos y 2 grupos de 4 alumnos y encargó las tareas y exposiciones a los grupos de estudiantes del grupo experimental y se determinó exigir asistencia, puntualidad y entrega de tareas. Para que sean entregados antes de cuarta y quinta práctica calificada, se toman a todos los alumnos de la FIEE en fecha y horario único.

Se aplicó a los grupos experimental y de control un pretest procedimental y conceptual con su rúbrica aprobada por jueces especialistas.

La responsabilidad de todos los miembros de un grupo en obtener el logro trazado condujo a todos los miembros del grupo a contribuir al éxito de la tarea asignada.

En las tareas asignadas a cada grupo, se indicó que el trabajo a desarrollarse es para la colaboración y más no para la competición.

El curso de Matemáticas III tenía 7 horas semanales de clase (5 de teoría y 2 de práctica), las clases de teoría en el grupo experimental se dictaron los días martes de 8 a 10, los jueves de 10 a 13 y la práctica los días viernes de 14 a 16, en la que se realizaban las exposiciones de los alumnos. La duración de la unidad cuatro fue de 4 semanas, con un total de 28 horas de clase entre horas de teoría y práctica. De acuerdo a la entrega oportuna de las tareas y el desempeño en las exposiciones, se determinó tomar una muestra de 17 alumnos en el grupo experimental y el grupo de control. El profesor observador hacía recomendaciones para la mejora en el aprendizaje de esta unidad. En un cuaderno anotaba todas recomendaciones para mejorar las exposiciones teóricas que tenían que desarrollar todos los estudiantes de MA133O.

En la segunda semana, se tomó la cuarta práctica calificada y luego en la última semana se tomó la quinta práctica calificada, que abarca la unidad 4 en las cuales se apreció que el rendimiento del grupo experimental fue mejor que el de control tal como figuran registradas en (ORCE-UNI). Las exposiciones eran de 30 minutos los días jueves. Se realizaron exposiciones de Integrales múltiples; el segundo jueves, la integral de línea; en el tercer jueves, integrales de superficie y el teorema de Stokes; y la última semana,

las integrales de superficie para determinar el flujo de un campo vectorial sobre una superficie que encerraba un volumen y el teorema de la divergencia para la determinación de flujos.

El docente observador tomaba nota de las intervenciones de los distintos grupos formados, así como la recepción de las tareas. Aquellas tareas se centraban en los temas de las prácticas calificadas las cuales tenían su rúbrica. Se procesó estas evaluaciones, también se evaluaron los trabajos entregados por los grupos formados. Se exigió 95% de asistencia en esta unidad, estas condiciones determinaron que se tomaran 17 estudiantes en ambos grupos.

En la última semana, se aplicó una pos-test procedimental y conceptual con su rúbrica aprobada por jueces especialistas a los dos grupos experimental y de control, a partir de la información obtenida, se hizo la comparación correspondiente, las que figuran en el capítulo IV.

3.5. Unidad de Aplicación

Como se ha visto, la unidad elegida para la aplicación de la estrategia del AC es la unidad 4, temas que requieren tener una buena fundamentación teórica, manejo conceptual y de múltiples aplicaciones en la teoría de campos y radiación, cursos de especialización de ciclos superiores, en las tres escuelas profesionales que tiene Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Durante el ciclo 2019-II, en el curso Matemáticas III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, los alumnos fueron previamente informados sobre la organización adecuada tanto en los grupos como en la selección de temas a desarrollar en clase.

En el transcurso de la ejecución de esta técnica de estudio, hubo dificultades; pero se pudieron superar gracias a la intervención temprana del docente, para hacer el acompañamiento a los alumnos, orientándolos y corrigiéndoles en algunos errores conceptuales que se cometieron, en la mejor organización de los miembros del grupo; y durante el desarrollo de las exposiciones, con pequeñas intervenciones para afianzar los conceptos expuestos.

El AC facilitó y amplió mucho el conocimiento de los alumnos sobre la unidad 4, pues los integrantes de los grupos designados complementaron sus conocimientos. Si un integrante aprendió más sobre un tema, apoyaba a los demás para que todos puedan estar al mismo nivel de conocimiento. Como indica Roselli (2011), no se trata de aplicar

el AC en el proceso enseñanza-aprendizaje, sino:

El AC del saber científico en contextos educativos y la construcción del saber ordinario en la interacción cotidiana son procesos fenomenológicamente comparables. De hecho, ambos son procesos de construcción socio cognitiva. Sin embargo, este paralelismo inicial se complejiza cuando se tiene en cuenta la relación de inclusión del primero en la segunda. Se hace evidente entonces la conflictividad intrínseca que supone la coexistencia de dos sistemas representacionales cualitativamente distintos: el del saber científico y el del sentido común.

Razón por la que ponemos énfasis en el dominio conceptual, de modo que lo que se va aprendiendo tenga validez científica. Durante este periodo de AC, se desarrollaron los siguientes temas:

Integrales Múltiples e Integrales Dobles y Triples

El docente iniciaba con el reforzamiento del tema desarrollado la clase anterior en base a preguntas, donde la participación era activa, mientras los grupos se iban conformando conforme llegaban los estudiantes; este fue uno de los problemas más recurrentes, la tardanza de algunos miembros; lo cual generaba un poco de tensión en los demás integrantes, pero el docente intervenía para guiarlos y dar consejos. Para corregir esta situación, se establecieron por acuerdo mutuo las reglas correspondientes.

Se hizo la exposición sobre integrales múltiples (Integrales dobles y triples) con el material disponible, haciendo uso del proyector para mostrar el PPT de forma didáctica y paulatina, respetando las pausas correspondientes para hacer preguntas e incentivar la participación de los grupos. Donde el representante del primer grupo definió las integrales múltiples; el del segundo, continúo exponiendo el teorema de Fubbini en las integrales dobles y triples y el tercero expuso sobre la transformación de estas integrales múltiples usando el Jacobiano. A continuación, cada uno presentó una aplicación sobre cada tema expuesto, los que fueron reforzados por los demás integrantes de grupo que respondieron las preguntas planteadas durante la exposición. Al finalizar la exposición, el docente se encargó de profundizar algunos conceptos con aplicaciones adicionales sobre: propiedades de las integrales dobles, el cálculo de áreas y volúmenes con integrales dobles. Después de esto, se propuso problemas para que en grupo los alumnos puedan resolver y luego presentar la solución en la pizarra. Durante este tiempo, el docente se dedicó a atender las consultas generadas por los alumnos, precisando los conceptos para despejar sus dudas, recomendando alguna bibliografía especializada y con ello pudieron

desarrollar los problemas propuestos. De los grupos formados, salía otro representante para poder explicar el problema en la pizarra, el cual era desarrollado correctamente gracias al trabajo previo del grupo. Antes de finalizar la clase, se procedió a evaluar mediante un test de salida sobre las integrales dobles, para poder conocer cuánto aprendieron durante la clase.

En la siguiente clase, se continuó con las Integrales triples reforzando la presentación hecha por los alumnos expositores y añadiendo las propiedades de las integrales triples, cálculo del volumen usando integrales triples, aplicaciones de integral doble y triple en densidad, masa, centro de masa y momento de inercia. De igual manera, se propusieron problemas sobre los temas expuestos, para que trabajen en grupo y expliquen las soluciones en la pizarra. Finalmente, fueron evaluados con un test de salida sobre lo realizado en clase.

Integrales de Línea

En esa semana, en base a la experiencia ganada, se desarrolló mejor la estrategia del AC; sin embargo, hubo un problema con la tardanza de algunos de los integrantes a pesar del compromiso adquirido. Mientras duró la espera que se completen los grupos, se retroalimentó los temas de la semana anterior, planteándoles distintas situaciones problemáticas en base a ejemplos para que la participación sea activa.

Al completarse los integrantes se continuó con la exposición. El representante del primer grupo dio una definición previa sobre el concepto de campo, funciones vectoriales de variable vectorial y los operadores vectoriales al que dieron conformidad los otros grupos; el del segundo definió la Integral de Línea; el siguiente representante definió el teorema de Green y por último otros miembros del grupo presentaron aplicaciones, las que fueron ampliadas y mejoradas con la participación activa de todos los grupos, por medio de preguntas a los expositores para aclarar ciertas dudas, que en algunos casos fueron precisadas por alumnos que no habían expuesto. Pero cuando no pudieron responder algunas preguntas, intervino el docente para que los alumnos puedan comprender conceptualmente los fundamentos sobre la Integral de Línea.

Al terminar la exposición, se reforzó cada punto desarrollado sobre las Integrales de Línea resolviendo dudas y desarrollando varias aplicaciones; luego se planteó problemas que debieron resolver en grupo. Cuando llegó el momento de la solución del problema en la pizarra, salió otro integrante de cada grupo para que todos puedan reforzar su capacidad de presentación ante un público y esto sea una contribución en su formación

profesional. Finalmente se evaluó a los alumnos con el test de salida correspondiente al tema desarrollado.

Integrales de Superficie

Este tema fue presentado por un grupo muy responsable, organizado y disciplinado, quienes oportunamente solicitaron el apoyo del docente para despejar sus dudas y solicitar la bibliografía adecuada, así poder elaborar una buena exposición.

Antes del día de la presentación, por la experiencia de los grupos anteriores, se les solicitó que tomen las medidas necesarias para que lleguen a tiempo. A la hora de la exposición, un alumno se encargó de presentar la definición de las Integrales de Superficie, el siguiente alumno se encargó de definir las integrales de superficie para un campo escalar, otro continuo con las integrales de superficie para un campo vectorial, para finalizar se presentó aplicaciones sobre estos puntos desarrollados. Completándose de esta manera la primera parte sobre las Integrales de Superficie ya que es un tema bastante amplio que contiene, además, Teorema de Stokes, Teorema de la divergencia y rotacional, los cuales fueron presentados por otros grupos. Esta primera parte, se complementó con el respectivo desarrollo de problemas sobre este tema que propuso a los alumnos, el cual se realizó en grupos y para terminar se hizo la respectiva evaluación del test de salida.

Teorema de Stokes

Con la experiencia ganada por los alumnos en las diferentes presentaciones, en la resolución de problemas en grupos, la interacción entre alumnos y el docente, el AC de esta semana se desarrolló de una manera eficiente. Comenzó con la exposición de Teorema de Stokes por el grupo encargado, presentando la definición y resolviendo aplicaciones. En el momento de la resolución de problemas en grupo, los alumnos se mostraron muy satisfechos y entusiasmados, en el desarrollo de las soluciones y la mayoría hizo la exposición con mayor seguridad, camino a su autonomía. Todo esto se evidenció en sus desarrollos del test de salida donde la mayoría respondieron correctamente.

Teorema de la Divergencia

Para terminar esta etapa de AC, se evidenció la mejora en los alumnos tanto en la exposición del teorema de la Divergencia que fue eficiente, además de la intervención

activa de los demás alumnos solicitando la aclaración de sus dudas correspondientes y las adecuadas respuestas dadas por el grupo expositor, que demostró muy buena preparación. En la hora del desarrollo de los problemas en grupos, fue muy satisfactorio ver a los alumnos apoyándose entre sí, intercambiando ideas y exponiendo las soluciones con suma facilidad.

Esta etapa fue muy productiva y generó un cambio de actitud en el aprendizaje de parte de los alumnos, conforme transcurría el tiempo se notaba una mejora continua. Hubo unos pocos alumnos que no asistieron a clases o se relajaron durante el transcurso del ciclo, pero la mayoría de ellos se sintieron comprometidos con esta nueva estrategia de aprendizaje. Les dio mucha más confianza a aquellos alumnos que no se mostraban muy optimistas con el curso. Los que presentaron mucho interés y conocimiento desde el inicio también pudieron mejorar su aprendizaje y quedaron muy satisfechos con esta innovación realizada de estudio.

El efecto en los alumnos de esta técnica de aprendizaje se pudo evidenciar en los correctos desarrollos de los test y las prácticas calificadas rendidas durante este tiempo. Al finalizar, los alumnos reconocieron su mejora en su rendimiento académico lo que fue satisfactorio tanto para los alumnos como para el docente.

3.6. Organización de las sesiones aplicadas

Como se puede apreciar en la descripción de la propuesta de intervención, se trabajó con el grupo experimental 3 semanas, en las cuales se realizó 6 sesiones de teoría, 2 sesiones de seminario y 2 evaluaciones (prácticas calificadas). Se logró tomar 2 pruebas, un pre test de entrada al y al final de la unidad un post test tanto conceptual como procedimental, que muestren la evidencia del impacto del AC en el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Matemáticas III. Este resultado se comparó con los resultados obtenidos en el grupo de control que no aplicó esta estrategia. Asimismo, con la prueba de entrada se aplicó una prueba conceptual para diagnosticar los saberes previos teóricos de los estudiantes en la sección experimental y la de control.

3.7. Cronograma

Tabla 9

Resumen del cronograma

Número de sesión	Propósito/objetivo / capacidades	Estrategias implementadas	Producto	Cronograma
Sesión 1	Prueba procedimental Poder determinar volúmenes y áreas	AC	Conocimiento de las técnicas para la determinación de áreas, centroides,	15/10/19
Sesión 2	Poder determinar momentos de inercia, masa y volumen de sólidos	Trabajo colaborativo, rompecabezas	Calcular las integrales triples mediante cambio de variable a cilíndricas y esféricas.	17/10/19
Sesión 3	Aplicar la teoría a los problemas del seminario. Práctica calificada 4	Interacción entre los miembros de los grupos formados	Entrega de la tarea entregada para integrales dobles y triples.	22/10/19
Sesión 4	Operadores y Campos vectoriales	Intervención de los alumnos de los distintos grupos acerca del tema.	Determinación de circulación de fluidos, trabajo para desplazar un móvil, masa de alambres.	24/10/19
Sesión 5	Campos conservativos, dominios múltiplemente conexos.	ABP para aprender integrales de línea	Determinación de integrales de línea	29/10/19
Sesión 6	Evaluación práctica calificada 5	Explicación de rúbrica	Elevar el rendimiento académico.	03/11/19
Sesión 7	Integrales de superficie	Iniciativa de los grupos formados para hallar el flujo a través de una superficie.	Interpretar el flujo a través de una superficie.	05/11/19
Sesión 8	Teorema de Stokes y Gauss.	Aprender diseñando proyectos	Determinación de flujos, a través de superficies parametrizadas.	10/11/19

3.8. Programación de sesiones de clase

Sesión de clase: N°: 4.1

Tema: Integrales Dobles Y Triples

Ciclo: 2019-II

Asignatura: Matemáticas III

Tabla 10

Programación de sesión de clase n° 4.1

CONTENIDOS	**CAPACIDAD**
Integrales Dobles y Triples	Utiliza los métodos, técnicas de gestión de la Información, Instrumentos del trabajo académico para aplicarlos en el desarrollo de su trabajo de investigación.

SECUENCIA METODOLÓGICA:

FASES	**DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**	**TÉCNICAS DIDÁCTICAS**	**RECURSOS**	**TIEMPO**
INICIO (Motivación, saberes previos) Conflicto cognitivo	1.1 Retroalimentación de integrales de una variable. Se presenta un video motivador para retroalimentar los conocimientos previos del cálculo integral. <u>Aplicaciones de la integral</u> 1.2 Motivación ¿Cómo podemos determinar el área de una superficie? ¿Será posible determinar el volumen de un sólido usando el cálculo? Los alumnos han sido agrupados en 11 grupos (inicio de ciclo). Luego intercambiar ideas con los estudiantes. Se detalla la importancia del tema a tratar por su gran relación con muchos cursos de la especialidad de ingeniería eléctrica y electrónica.	1.1 Situación controversia, lluvia de ideas. 1.2 Exposición docente y participación de los alumnos. 1.3 Aprendizaje en pequeños grupos. 1.4 Aprendizaje basado en ejercicios de aplicación de la teoría.	1.1 Expresión oral. 1.2 Computadora del aula 1.3 Diapositiva, multimedia, Ecran, pizarra y tiza. 1.4 Expresión oral.	10 minutos
DESARROLLO Proceso construcción del nuevo conocimiento	2.1 El docente introduce los conceptos nuevos de manera intuitiva para formalizarlos durante el desarrollo de la clase, se entrega material extra para una mayor comprensión del tema además fomenta el uso de diferentes fuentes de información (libros, Internet, paperas, etc.). **EXPOSICIÓN DOCENTE:** 1. Dada una función de dos variables se define la Integral Doble 2. Teorema de Fubbini para Integrales Dobles 3. Propiedades de la Integral Doble 4. Cálculo de Áreas de superficies	2.1 Exposición del docente con participación del estudiante. 2.2 Formulación de preguntas en torno a las integrales dobles y triples. 2.3 Análisis detallado de las aplicaciones de las integrales dobles y tiples. 2.4 Trabajo Grupal: Resolución de ejercicios	2.1 Referencia bibliográfica Ron Larson & Bruce H. Edwards. (2010). Funciones de varias variables. En Cálculo 2 de varias variables (pp.983-1055). Ciudad de México: McGraw-Hill Educación. James Stewart.(2018).	3.5 Horas

usando Integrales Dobles 5. Cálculo del volumen bajo superficies usando Integrales Dobles 6. Dada una función de dos variables se define la Integral Triple 7. Teorema de Fubbini para Integrales Triples 8. Propiedades de la Integral Triple 9. Cálculo de volúmenes usando Integrales Triples. 10. Aplicaciones de la Integral Doble y Triple (Densidad, Masa, Centro de Masa y Momento de inercia) 11. Transformaciones en Integrales Dobles y Triples usando el Jacobiano. 12. Ejemplos Aplicativos de Integrales Dobles y Triples **EVALÚA FUENTES DE INFORMACIÓN:** 3.2 Los estudiantes se agrupan según la lista de grupos designada en la primera clase y se les proporcionara ejercicios propuestos y se solicita un organizador gráfico para que afiancen el conocimiento adquirido durante la clase: mostrando entusiasmo por la adquisición de nuevos conocimientos y su aplicación. El docente retroalimenta constantemente, asimismo despejas dudas restantes de los grupos respecto a los ejercicios asignados. Por grupos se entrega materiales como papers, libros, separatas, etc. Responden las preguntas propuestas. **ANALIZA LA INFORMACIÓN:** 3.3Los grupos desarrollan el organizador gráfico y responden las preguntas propuestas planteadas por el docente	propuestos	Derivadas Parciales. En Cálculo de Varias Variables (pp988-1054). México: Cengage Learning. B. Deminovich. (1980). Funciones de Varias Variables. En Problemas y ejercicios e Análisis matemático (pp. 255-271). Rusia: MIR. Jerrold E.ME. Marsden Anthony J. Tromba. (2004). Diferenciación. En Cálculo Vectorial (pp. 309-356). México: Pearson PLC. 2.2 Diapositivas 2.3 Equipo multimedia 2.4 Ecran 2.5 Pizarra

TÉRMINO Aplicación de lo aprendido reflexión sobre el aprendizaje y evaluación.	3.1 Se formula preguntas a los estudiantes. 3.2 Resuelve las preguntas propuestas donde se hayan tenido dificultades. **SINTETIZA Y UTILIZA LA INFORMACIÓN:** Los grupos presentan brevemente sus mapas conceptuales. El docente realiza una recapitulación de lo realizado en la sesión, toma como referencia la información planteada por los grupos. El docente presenta un video de aplicación del marco teórico en el campo de la ingeniería para motivar a los alumnos a que investiguen aplicaciones en sus respectivas carreras. Video motivador final	3.1 Plenario, expositivo – participativo. Todos los grupos exponen la solución de los ejercicios propuestos	3.1 Cuestionario de salida con preguntas breves que deben resolver 3.2 Cierre de la clase	10 minutos

SESIÓN DE CLASE: N°: 4.2 Tema: Integrales De Línea

Ciclo: 2019-2

Asignatura: Matemáticas III

Tabla 11

Programación de sesión de clase n° 4.2

CONTENIDOS	**CAPACIDAD**
Integrales de línea	Poder calcular áreas de figuras encerradas por una curva, el cálculo del área de una superficie, así como sus diversos métodos de cálculo, además de sus aplicaciones en las diversas áreas donde sean requeridas.

SECUENCIA METODOLÓGICA:

FASES	**DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**	**TÉCNICAS DIDÁCTICAS**	**RECURSOS**	**TIEMPO**
INICIO (Motivación, saberes previos) Conflicto cognitivo	1.3Retroalimentación de integrales de varias variables; así como las técnicas de parametrización de superficies y curvas. 1.4 Motivación ¿Qué es un campo y que tipo existen? ¿Cómo se puede determinar la masa de un alambre?, ¿Cómo podemos determinar el área de una superficie? ¿Será posible determinar el flujo a través de una superficie? Los alumnos han sido agrupados en 11 grupos (inicio de ciclo) Luego intercambiar ideas con los estudiantes. Se detalla la importancia del tema a tratar por su gran relación con muchos cursos de la especialidad de ingeniería eléctrica y electrónica.	1.5 Situación controversial, lluvia de ideas. 1.6 Exposición docente y participación de los alumnos. 1.7 Aprendizaje en pequeños grupos. 1.8 Aprendizaje basado en ejercicios de aplicación de la teoría.	1.5 Expresión oral. 1.6 Computadora del aula 1.7 Diapositiva, multimedia, Ecran, pizarra y tiza. 1.8 Expresión oral.	10 minutos

	1.5 Videos introductorios: (Presionar Crtl+clic) Previo video a la integral de línea Breve introducción a la integral de superficie Breve introducción al teorema de la divergencia Ejemplos previos al teorema de Stokes			
DESARROLLO Proceso construcción del nuevo conocimiento	2.2 El docente introduce los conceptos nuevos de manera intuitiva para formalizarlos durante el desarrollo de la clase. Se entrega material extra para una mayor comprensión del tema, además fomenta el uso de diferentes fuentes de información (libros, Internet, papers, etc.). **EXPOSICION DOCENTE:** 13. Explicación de funciones vectoriales de variable vectorial, así también, definiendo el concepto de campo. 14. Operadores vectoriales (el gradiente, la divergencia y el rotacional) 15. Dada una curva parametrizada se define a la integral de línea para un campo escalar y un campo vectorial. 16. Teorema de Green y sus diversas formas de representación además de sus aplicaciones. 17. Dada una superficie parametrizada se define a la integral de superficie para un campo escalar y un campo vectorial. 18. Teorema de Stokes y sus aplicaciones. 19. Teorema de la divergencia o teorema de Gauss. 20. Identidades de Green. **EVALÚA FUENTES DE**	2.5 Exposición del docente con participación del estudiante. 2.6 Formulación de preguntas en torno a las integrales de línea y de superficie. 2.7 Análisis detallado de las aplicaciones de las integrales de línea y de superficie. 2.8 Trabajo Grupal: Resolución de ejercicios propuestos.	2.6 Referencia bibliográfica Ron Larson & Bruce H. Edwards. (2010). Funciones de varias variables. En Cálculo 2 de varias variables (pp.983-1055). Ciudad de México: McGraw-Hill Educación. James Stewart.(2018). Derivadas Parciales. En Calculo de Varias Variables (pp988-1054). México: Cengage Learning. B. Deminovic. (1980). Funciones de Varias Variables. En Problemas y ejercicios e Análisis matemático (pp. 255-271). Rusia: MIR. Jerrold E.ME. Marsden Anthony J. Tromba. (2004). Diferenciación. En Cálculo Vectorial (pp. 309-356). México: Pearson PLC. 2.7 Diapositivas 2.8 Documentos de internet 2.9 Equipo multimedia 2.10 Ecran 2.11 Pizarra	3.5 Horas

INFORMACIÓN:

3.4 Los estudiantes se agrupan según la lista de grupos designada en la primera clase y se les proporciona ejercicios propuestos y se solicita un organizador gráfico para que afiancen el conocimiento adquirido durante la clase: mostrando entusiasmo por la adquisición de nuevos conocimientos y su aplicación, el docente retroalimenta constantemente asimismo despejas dudas restantes de los grupos respecto a los ejercicios asignados.

Por grupos se entrega materiales como papers, libros, separatas, etc.

Responden las preguntas propuestas.

ANALIZA LA INFORMACIÓN:

3.3 Los grupos desarrollan el organizador gráfico y responden las preguntas propuestas planteadas por el docente.

3.4 Se formula preguntas a los estudiantes.

3.5 Se resuelve las preguntas propuestas donde se hay tenido dificultades.

TÉRMINO Aplicación de lo aprendido reflexión sobre el aprendizaje y evaluación.	**SINTETIZA Y UTILIZA LA INFORMACIÓN:** Los grupos presentan brevemente sus mapas conceptuales. El docente realiza una recapitulación de lo realizado en la sesión, toma como referencia la información planteada por los grupos. El docente muestra un video motivador para generar interés en los alumnos a que investiguen aplicaciones del marco teórico a sus respectivas carreras. Motivación final	3.2 Plenario, expositivo – participativo. Todos los grupos exponen la solución de los ejercicios propuestos	3.3 Cuestionario de salida con preguntas breves que deben resolver 3.4 Cierre de la clase	10 minutos

SESIÓN DE CLASE: N° 4.3

TEMA: Integrales de Superficie

Tabla 12

Programación de sesión de clase n° 4.3

CICLO: 2019-2

CONTENIDOS	CAPACIDAD
Integrales de superficie	Poder calcular áreas superficies de solidos acotados en el espacio tridimensional. de figuras encerradas por una curva, el cálculo del área de una superficie, así como sus diversos métodos de cálculo, además de sus aplicaciones en las diversas áreas donde sean requeridas.

SECUENCIA METODOLÓGICA:

Fases	Descripción de las actividades	Técnicas didácticas	Recursos	Tiempo
INICIO (Motivación, saberes previos) Conflicto cognitivo	1.1 Retroalimentación de integrales de varias variables; así como, las técnicas de parametrización de superficies y curvas. 1.2 Motivación ¿Qué es un campo y qué tipo existen? ¿Cómo se puede determinar la masa de un alambre?, ¿Cómo podemos determinar el área de una superficie? ¿Será posible determinar el flujo a través de una superficie? Los alumnos han sido agrupados en 11 grupos (inicio de ciclo) Luego intercambiar ideas con los estudiantes. Se detalla la importancia del tema a tratar por su gran relación con muchos cursos de la especialidad de ingeniería eléctrica y electrónica. 1.3 Videos introductorios: (Presionar Crtl+clic) Previo video a la integral de línea Breve introducción a la integral de superficie Breve introducción al teorema de la divergencia Ejemplos previos al teorema de Stokes	1.9 Situación controversial, lluvia de ideas. 1.10 Exposición docente y participación de los alumnos. 1.11 Aprendizaje en pequeños grupos. 1.12 Aprendizaje basado en ejercicios de aplicación de la teoría.	1.9 Expresión oral. 1.10 Computadora del aula 1.11 Diapositiva, multimedia, Ecran, pizarra y tiza. 1.12 Expresión oral.	10 minutos

DESARROLLO Proceso construcción del nuevo conocimiento	2.3 El docente introduce los conceptos nuevos de manera intuitiva para formalizarlos durante el desarrollo de la clase, se entrega material extra para una mayor comprensión del tema además fomenta el uso de diferentes fuentes de información (libros, Internet, papers, etc.). **EXPOSICIÓN DOCENTE:** 3.2 Parametrización de superficies en el espacio tridimensional. 3.3 Producto vectorial fundamental para hallar el área de superficies. Para campos escalares. 3.4 Integrales de superficies para campos vectoriales. 3.5 Teorema de Stokes. 3.6 Aplicaciones del teorema de Stokes. 3.7 Teorema de la divergencia o teorema de Gauss. 3.8 Aplicaciones del teorema de la divergencia. **EVALÚA FUENTES DE INFORMACIÓN:** 3.5 Los estudiantes se agrupan según la lista de grupos designada en la primera clase y se les proporciona ejercicios propuestos y se solicita un organizador gráfico para que afiancen el conocimiento adquirido durante la clase: mostrando entusiasmo por la adquisición de nuevos conocimientos y su aplicación, el docente retroalimenta constantemente; asimismo despejas dudas restantes de los grupos respecto a los ejercicios asignados. Por grupos se entrega materiales como papers, libros, separatas, etc. Responden las preguntas propuestas. **ANALIZA LA INFORMACIÓN:** 3.6 Los grupos desarrollan el organizador gráfico y responden las preguntas propuestas planteadas por el docente.	2.9 Exposición del docente con participación del estudiante. 2.10 Formulación de preguntas en torno a las integrales de línea y de superficie. 2.11 Análisis detallado de las aplicaciones de las integrales de línea y de superficie. 2.12 Trabajo Grupal: Resolución de ejercicios propuestos.	2.12 Referencia bibliográfica - Ron Larson & Bruce H. Edwards. (2010). Funciones de varias variables. En Cálculo 2 de varias variables (pp.983-1055). Ciudad de México: McGraw-Hill Educación. ·James Stewart.(2018). Derivadas Parciales. En Calculo de Varias Variables (pp988-1054). México: Cengage Learning. · B. Deminovich. (1980). Funciones de Varias Variables. En Problemas y ejercicios e Análisis matemático (pp. 255-271). Rusia: MIR. ·Jerrold E.ME. Marsden Anthony J. Tromba. (2004). Diferenciación. En Cálculo Vectorial (pp. 309-356). México: Pearson PLC. 2.13 Diapositivas 2.14 Documentos de internet 2.15 Equipo multimedia 2.16 Ecran 2.17 Pizarra	3.5 Horas

3.9. Recursos y Materiales

Los recursos y materiales que hemos tenido en este trabajo de investigación son:

Las aulas de la FIEE: Q1-107 (martes de 8-10) y Q1-104 (martes de 14-16) y Q1- 204 (jueves de 8-11)

Multimedia: en las tres aulas en las cuales se enseñó el curso de Matemáticas III.

Internet: libros digitales de integración múltiple e integrales de superficies, operadores vectoriales.

Pizarra y tiza: para enseñar el curso.

USB: Las clases del autor el docente Víctor Daniel Rojas Cerna, que está estructurado de acuerdo con el silabo del curso, muy especialmente el tema de la unidad escogida, para la aplicación de la estrategia del AC.

Apoyo de los Departamentos Académicos para la asistencia de los alumnos del curso MA133O, plumones y tizas, cuadernillos de evaluación del curso. Evaluaciones.

Oficina de Registro Central y Estadística (ORCE) para subir las evaluaciones (practicas calificadas).

Oficina de Estadísticas y Registro Académico (OERA) para registrar las notas y atender los reclamos de parte de los alumnos con respecto a sus prácticas calificadas en la FIEE.

El Laboratorio de Investigación y Formación en Ingeniería Eléctrica y Electrónica (LIFIEE) para enseñar algún software aplicativo, para determinar la circulación de fluidos y el flujo de campos vectoriales sobre una superficie.

3.10. Caracterización Grupo Experimental

El grupo experimental que es sesión MA133(O) 38 alumnos inscritos, de los cuales 35 son varones y 3 mujeres., siendo la edad promedio de 20 años. Mostraron mucha acción participativa, hubo una buena interacción entre los miembros de los grupos formados, así como transparencia entre los distintos grupos. Aceptaron la rúbrica para la prueba procedimental, la prueba conceptual y la prueba de salida, al igual que las rúbricas de las prácticas calificadas.

Los alumnos millennials mostraron gran ingenio al enfocar los problemas entregados (seminario) y han logrado entregar en la fecha señalada la exposición de sus soluciones. Siempre el docente elige al expositor. Solo se bonificaría a los asistentes.

3.11. Organización de grupos

Los equipos en el grupo experimental fueron designados aleatoriamente. En cada

grupo hay un líder con el cual el docente coordina la entrega de los trabajos asignados a sus grupos y evaluó las exposiciones de los grupos formados con la ayuda del docente observador.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis de normalidad de los datos

Por ser muestras menores a 50 sujetos, se realizó un análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk, para tal efecto, se utilizó la siguiente regla de decisión para evaluar la normalidad de la distribución de los datos:

Prueba de hipótesis:

H_0: Los datos presentan distribución normal

H_1: Los datos no presentan distribución normal

Si $p>.05$ se acepta H_0, por lo tanto, hay normalidad.

Si $p<.05$ se rechaza la hipótesis H_0, por lo tanto, no hay normalidad.

En la siguiente tabla se consolida los resultados de las pruebas de Shapiro-Wilk.

Tabla 13

Resultados consolidados de la prueba de normalidad

Datos procedentes de	Shapiro-Wilk		Distribución de los datos
	Estadístico	*p*	
Grupo Experimental			
Pre-test Prueba Total	0.945	0.384	Normal
Post-test Prueba Total	0.962	0.666	Normal
Pre-test Prueba Conceptual	0.916	0.128	Normal
Pre-test Prueba Procedimental	0.642	<.001	No Normal
Pos-test prueba Conceptual	0.917	0.129	Normal
Pos-test Prueba Procedimental	0.898	0.064	Normal
Diferencias Pre y Pos-test Concep.	0.915	0.119	Normal
Diferencias Pre y Pos-test Proced.	0.950	0.454	Normal
Grupo Control			
Pre-test Prueba Total	0.894	0.06	Normal
Pos-test Prueba Total	0.937	0.284	Normal
Pre-test Prueba Conceptual	0.798	0.002	No Normal
Pre-test Prueba Procedimental	0.899	0.065	Normal

Pos-test prueba Conceptual	0.917	0.133	Normal
Pos-test Prueba Procedimental	0.957	0.578	Normal
Diferencias Pre y Pos-test Concep.	0.910	0.101	Normal
Diferencias Pre y Pos-test Proced.	0.884	0.038	No Normal

En función de los datos descritos, la siguiente tabla señala el estadístico de contraste elegido para el análisis de comparación, en ese sentido:

4.2. Análisis de los resultados de las pruebas: Conocimiento conjuntos conocimiento procedimental y conocimiento conceptual.

4.2.1. Resultados del pre test

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la comparación entre los grupos de control y experimental en el conocimiento conceptual y procedimental en el pre test.

Tabla 14

Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas del pre test

Conocimiento del curso de matemática III	Estad. Descrip.	Experim. (n = 17)	Contr. (n = 17)	Estadístico de contraste		p
Conocimientos Conjunto	Media	7.88	4.94	*t de Student para muestras independientes*	0.000	**
	de	1.409	2.633			
Conocimientos Conceptuales	Media	4.35	2.47	*U de Mann-Whitney de muestras independientes*	0.002	**
	de	1.06	1.05			
Conocimientos Procedimentales	Media	3.53	2.47	*U de Mann-Whitney de muestras independientes*	0.002	**
	de	0.51	1.12			

** diferencias significativas $p < 0.01$

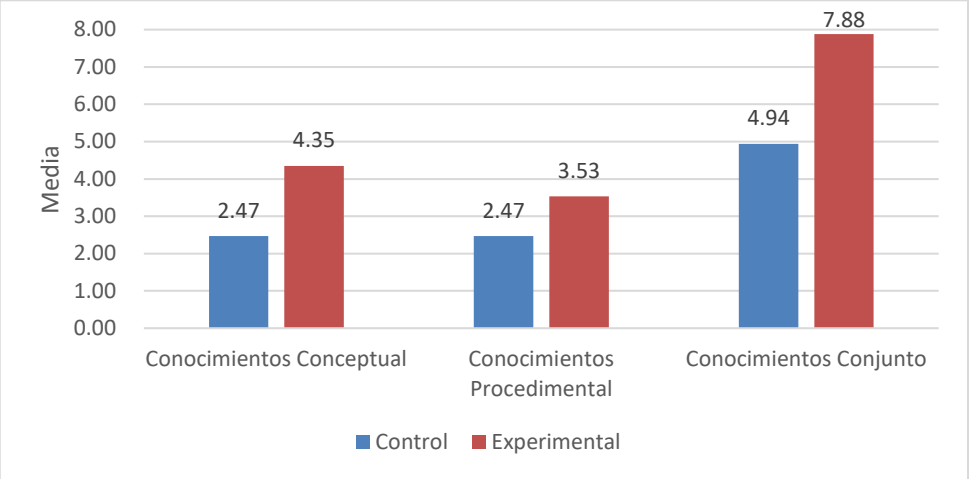
Para esta comparación se utilizó los test estadísticos correspondientes. Tanto en el conocimiento conjunto, el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental mostraron diferencias significativas entre el grupo de experimental y control, tal como se muestra en la tabla, dado que los valores de ***p*** en todos los casos son menores a 0.05. Se concluye que, los dos grupos en un inicio del estudio no fueron equivalentes, con cierta

ventaja para el grupo experimental, sin embargo, es posible verificar en que grado afecta el programa al grupo experimental.

En la siguiente figura se grafican estas diferencias.

Figura 1

Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas de pre test



Los resultados, muestran la situación inicial en la que se encontraba el grupo experimental y el grupo de control, tanto en los conocimientos conjuntos, procedimentales y conceptuales, considerándose como punto de partida para hacer las evaluaciones.

4.2.2. Resultados del post test

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la comparación entre los grupos de control y experimental del post test.

Tabla 15

Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas del post test

Conocimientos del curso de Matemática III	Estad. Descrip.	Experim. (n = 17)	CONTR (n = 17)	Estadístico de contraste	p	
Conocimientos Conjuntos	MEDIA	12.12	8.18	*t de Student para muestras independientes*	0.004	
	DE	1.933	4.599			
Conocimientos	MEDIA	6.12	4.12	*t de Student*	0.007	**
Conceptuales	DE	1.05	2.67	*para muestras independientes*		
Conocimientos	MEDIA	6.00	4.06		<0.001	***

Procedimentales	DE	0.94	1.98	*t de Student para muestras independientes*

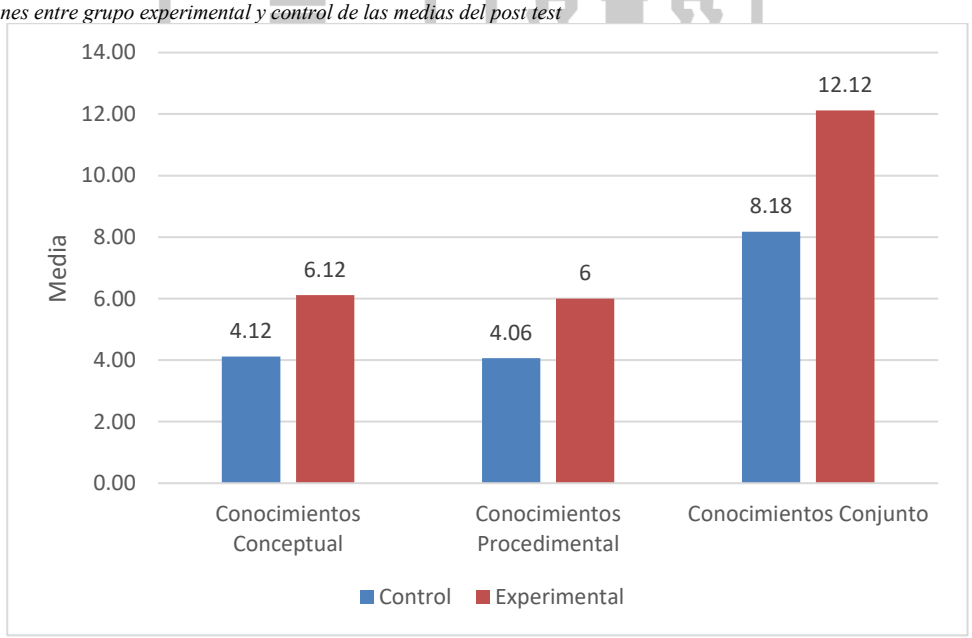
** diferencias significativas $p<0.01$ *** diferencias significativas $p < 0.001$

Para esta comparación se utilizó el estadístico de *t* de Student para grupos independientes. El conocimiento conjunto, el conceptual y el procedimental mostraron diferencias significativas entre ambos grupos al término de la aplicación del programa. Se concluye que, en las medidas de salida a la intervención, las mejoras fueron significativamente mayores en el grupo experimental. Sin embargo, estos resultados deben ser controlados, pues en las medidas de pre test, el grupo experimental, ingresó con una ventaja respecto del grupo control.

En la siguiente figura se grafican estas diferencias.

Figura 2

Comparaciones entre grupo experimental y control de las medias del post test



En este caso se muestran los resultados del post test observados tanto en el grupo experimental como en el grupo de control. Los resultados obtenidos en los conocimientos conjuntos, los procedimentales y los conceptuales, luego de ser aplicada la estrategia de aprendizaje colaborativo al grupo experimental, para desarrollar la unidad IV del curso de Matemática III, mientras que el grupo de control se ha seguido con la metodología tradicional.

4.2.3. Resultados de las comparaciones entre pre y post test de grupo experimental

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la comparación entre las medidas de pre y post en el grupo experimental.

Tabla 16

Comparación de los resultados entre el pre y post test observado en el grupo experimental

Conocimientos del curso de matemática III	Estad. Descrip.	Pre-Test		Post-Test	Tamaño del efecto (Cohen)	Estadístico de contraste	*p*	
Conocimientos Conjuntos	Media	7.88	<	12.12	***1.773 (grande)***	*t de Student para muestras relacionadas*	0.000	
	de	1.409		1.933				
Conocimientos Conceptuales	Media	4.35	<	6.12	***1.186 (grande)***	*t de Student para muestras relacionadas*	<0.001	***
	de	1.06		1.05				
Conocimientos Procedimentales	Media	3.53	<	6.00	***3.09 (grande)***	*W de Wilcoxon para muestras relacionadas*	<0.001	***
	de	0.51		0.94				

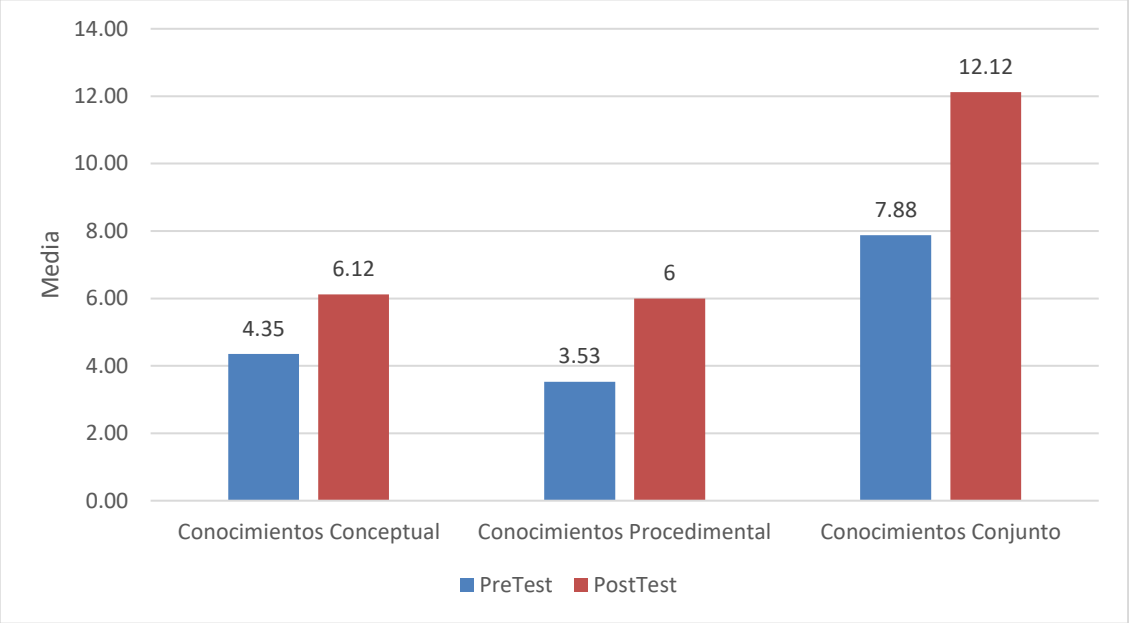
***diferencias significativas $p<0.001$

Las comparaciones fueron evaluadas a través de test de comparación de medias, tanto la prueba *t* de Student para muestras relacionadas y la prueba de Wilcoxon. Los resultados del análisis muestran diferencias significativas, dado que muestran un p valor menor que 0.05. Dado que al inicio los grupos no fueron equivalentes, se consideró adicionalmente el tamaño del efecto, que en todos los casos (Conocimientos conjuntos, conceptuales, procedimentales) muestran un tamaño del efecto grande, dado que superan el valor 0.8. Dichos resultados permiten identificar que el efecto de la estrategia de aprendizaje colaborativo fue importante.

En la siguiente figura se grafican estas diferencias.

Figura 3

Comparaciones entre el Pre y Post Test obtenidos del Grupo Experimental



Los resultados muestran que existe una diferencia entre las condiciones al inicio y finalización de la aplicación de la estrategia del aprendizaje colaborativo, en el desarrollo de la unidad IV del curso de Matemática III de la FIEE, dichos resultados quedan expresados por medio del pre y post test, para los tres casos, teniendo en cuenta que en proceso enseñanza–aprendizaje interviene el programa de aprendizaje colaborativo, para el grupo de experimental.

4.2.4. Resultados de las comparaciones entre pre y post test de grupo control

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la comparación entre las medidas de pre y post en el grupo control.

Tabla 17

Comparación de los resultados entre el pre y post del grupo control

CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE MATEMÁTICA III	ESTAD. DESCRIP.	Pre-Test		Post Test	Tamaño del efecto (Cohen)	Estadístico de contraste	*p*	
CONOCIMIENTOS CONJUNTOS	MEDIA	4.94	<	8.18	***0.611 (Medio)***	*t de Student para muestras relacionadas*	0.000	**
	DE	2.633		4.599				
CONOCIMIENTOS CONCEPTUALES	MEDIA	2.47	<	4.12	***0.528 (Medio)***	*W de Wilcoxon para muestras relacionadas*	0.001	**
	DE	1.62		2.67				
CONOCIMIENTOS PROCEDIMENTALES	MEDIA	2.47	<	4.06	***0.699 (Medio)***	*t de Student para muestras relacionadas*	<0.001	***
	DE	1.12		1.98				

** diferencias significativas $p<0.01$

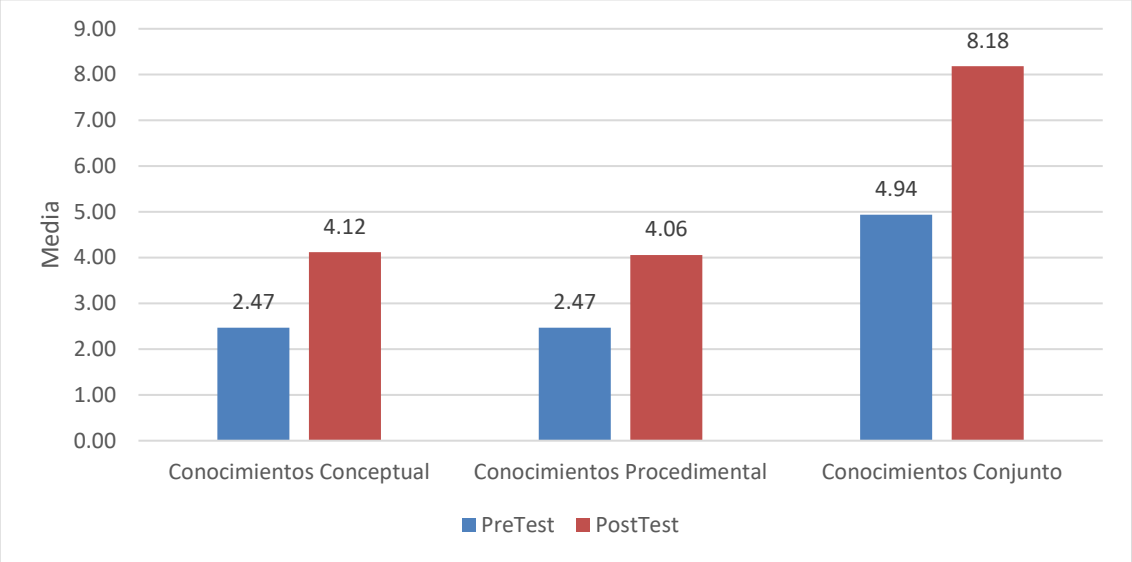
*** diferencias significativas $p<0.001$

Las comparaciones fueron evaluadas a través de test de comparación de medias, tanto la prueba t de Student para muestras relacionadas y la prueba de Wilcoxon. Los resultados del análisis muestran diferencias significativas, dado que muestran un p valor menor que 0.05. Sin embargo, al considerarse el tamaño del efecto, que en todos los casos (Conocimientos conjuntos, conceptuales, procedimentales) muestran un tamaño medio, dado que no logran superan el valor 0.8. Dichos resultados permiten identificar que el efecto de la estrategia de aprendizaje tradicional fue importante, pero de menor magnitud a la del aprendizaje colaborativo.

En la siguiente figura se grafican estas diferencias.

Figura 4

Comparaciones entre Pre y Post del Grupo de Control



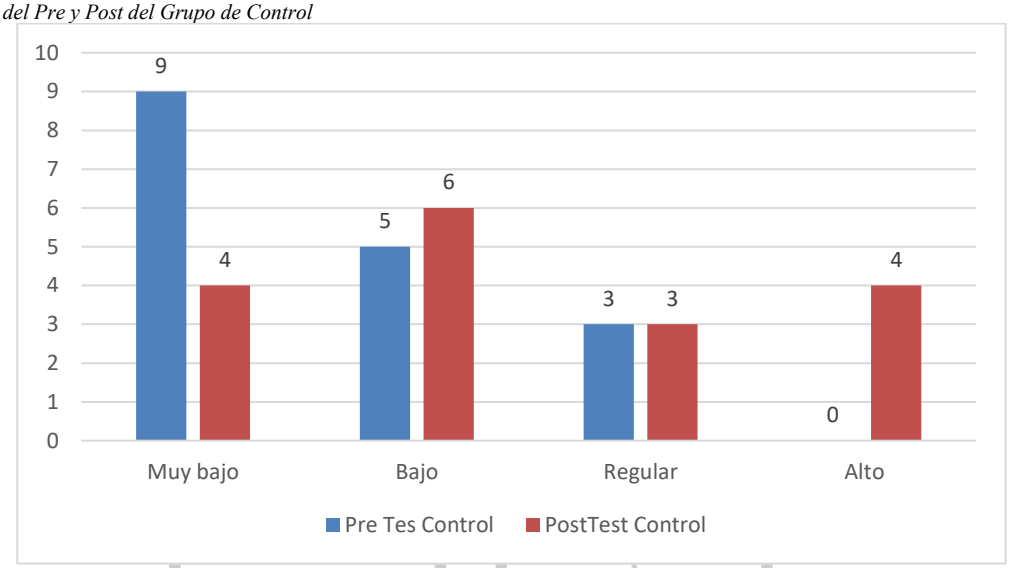
La comparación del tamaño del efecto considerando los cambios generados entre el pre y post test permiten reconocer que la metodología tradicional (clase magistral) genera cambios en el proceso enseñanza-aprendizaje, en el desarrollo de la unidad IV del curso de Matemática III de la FIEE, observándose un efecto positivo en el rendimiento, pero de menor magnitud que la estrategia del aprendizaje colaborativo utilizado en el grupo experimental.

4.2.5. Resultados de la eficacia de la estrategia de enseñanza aprendizaje para el curso de Matemática III

En la siguiente figura se puede observar de manera más específica los resultados del efecto de la estrategia tradicional aplicada en los estudiantes en el grupo de control, logrando avances importantes al conseguir que 4 alumnos lograran el nivel alto, el nivel regular se mantuviera constante, pero no se eliminaron los niveles muy bajo y bajo, por lo que el tamaño del efecto (Cohen) fue considerado como medio y de valor 6.11.

Figura 5

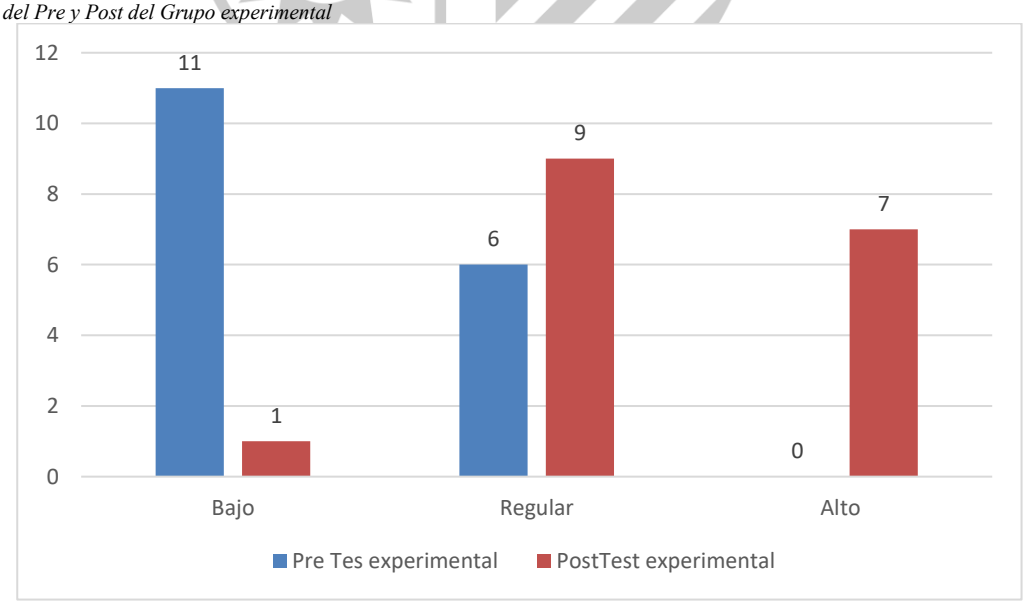
Resultados del Pre y Post del Grupo de Control



En la siguiente figura se puede observar de manera más específica los resultados del efecto de la estrategia de aprendizaje colaborativo aplicada en los estudiantes en el grupo de experimental, logrando avances destacables al conseguir que 7 alumnos lograran el nivel alto, el nivel regular se incremente de 6 a 9, reduciendo el nivel bajo de 11 a solo 1 estudiante, por lo que el tamaño del efecto (Cohen) fue considerado como grande y de valor 1.773.

Figura 6

Resultados del Pre y Post del Grupo experimental



Los resultados mostrados logran apreciar de mejor manera los efectos generados en los logros de aprendizaje, pudiéndose comparar ambos resultados de distintas estrategias, siendo la más ventajosa la estrategia de aprendizaje colaborativo.

4.3 Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes del grupo experimental

a. En cuanto a la concepción del trabajo en grupo, está considerado de desde la pregunta 1 al 5.

Tener la concepción que tiene el alumno del trabajo en grupo que permita su desarrollo cognitivo, social y académico. Asimismo, los resultados muestran que el alto porcentaje de aceptación de las respuestas de acuerdo y totalmente de acuerdo, el que tiene un promedio aproximado del 70,6%, lo que ratifica que en lo que se refiere a la concepción del trabajo en grupo cumple con los propósitos.

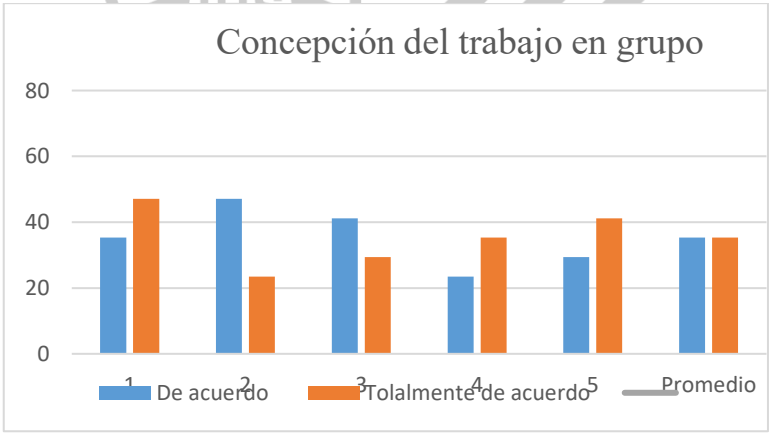
Tabla 18

Porcentaje de adaptación

Pregunta	1	2	3	4	5	Promedio
De acuerdo	35,3	47,1	41,2	23,5	29,4	35,3
Totalmente de acuerdo	47,1	23,5	29,4	35,3	41,2	35,3

Figura 7

Concepción del trabajo en grupo



b. Utilidad del trabajo en grupo para su formación, se considera desde la pregunta 6 hasta la pregunta 11

Cómo valora el estudiante sobre la utilidad del trabajo en grupo en prospectiva; en lo social, autonomía y desempeño profesional.

Los resultados obtenidos son mejores que en el caso anterior, donde las respuestas de acuerdo y totalmente de acuerdo tienen un promedio aproximado del 82,4

%, lo que significa ratifica que en lo que se refiere a la utilidad del trabajo en grupo para su formación profesional, es decir que, en prospectiva, la forma en que se trabajó en el aprendizaje colaborativo fortalece y mejora sus capacidades personales, que le permitirá un buen desempeño profesional y de mejora continua.

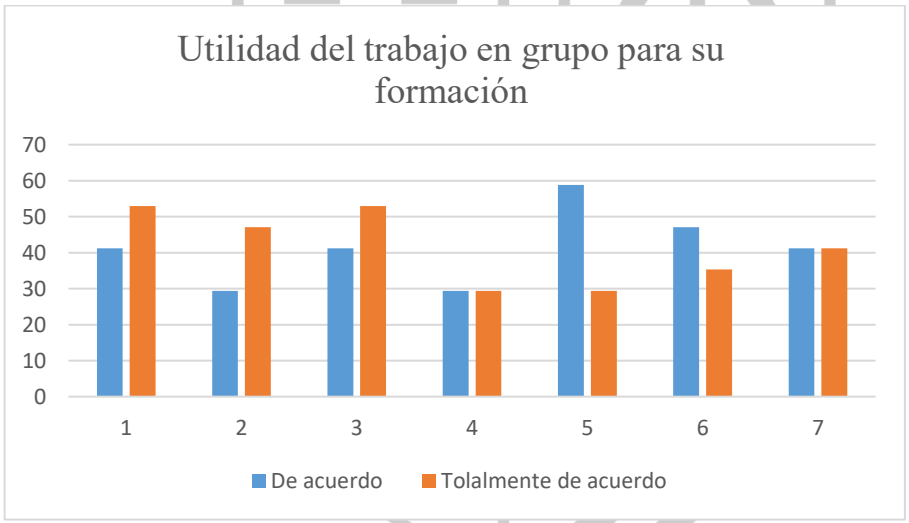
Tabla 19

Porcentaje de aprobación sobre la utilidad del trabajo en grupo

Pregunta	6	7	8	9	10	11	Promedio
De acuerdo	41,2	29,4	41,2	29,4	58,8	47,1	41,2
Totalmente de acuerdo	52,9	47,1	52,9	29,4	29,4	35,3	41,2

Figura 8

Utilidad del trabajo en grupo para su formación



c. Planificación del trabajo de los grupos por parte del profesorado desde la pregunta 12 hasta la 15.

Permite conocer la opinión del alumno sobre la adecuada planificación de parte del profesor, del trabajo en grupos, que conduzca a un aprendizaje significativo.

Los resultados nos muestran que las respuestas de acuerdo y totalmente de acuerdo tiene un promedio aproximado del 61,8 %, lo que significa ratifica, que en lo que se refiere a la planificación del trabajo de los grupos por parte del profesorado, significa que se puede mejorar racionalizando mejor los trabajos y mejorar la asesoría, administrando el tiempo que se da de apoyo y solución de dificultades.

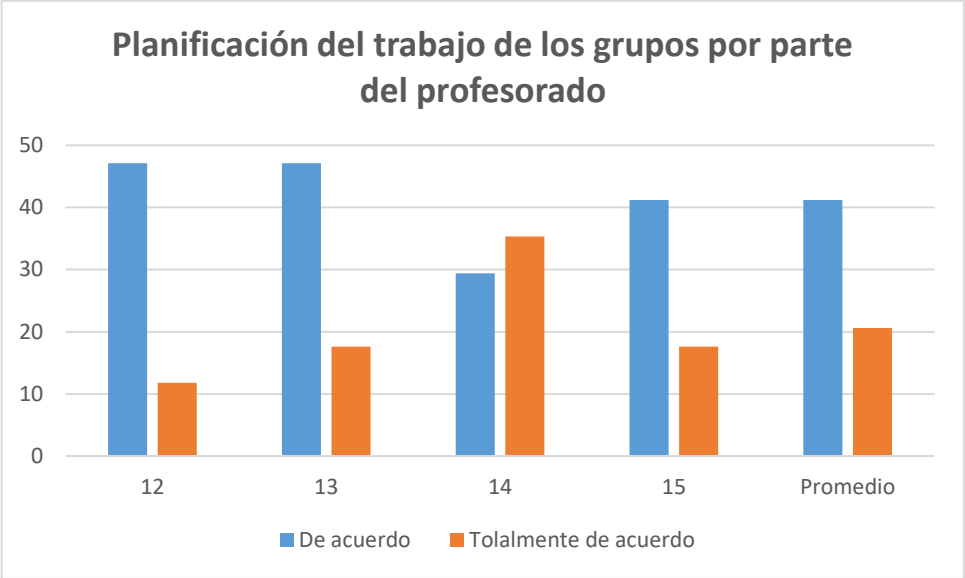
Tabla 20

Porcentajes de aprobación sobre la planificación del trabajo

Pregunta	12	13	14	15	Promedio
De acuerdo	47,1	47,1	29,4	41,2	41,2
Totalmente de acuerdo	11,8	17,6	35,3	17,6	20,6

Figura 9

Planificación del trabajo de los grupos por parte del profesorado



d. Criterios para la organización de los grupos desde la pregunta 15 hasta la 23

Estamos interesados en saber la opinión del alumno sobre la conformación adecuada de los equipos grupos y su funcionamiento.

Los resultados nos muestran respuestas de acuerdo y totalmente de acuerdo tiene un promedio aproximado del 64,7 %, lo que significa que en lo que se refiere a organizar los grupos por parte del profesor se puede hacer algunas mejoras, manteniendo la estabilidad de los grupos y racionalizando en función del tiempo, los trabajos a realizarse durante el ciclo.

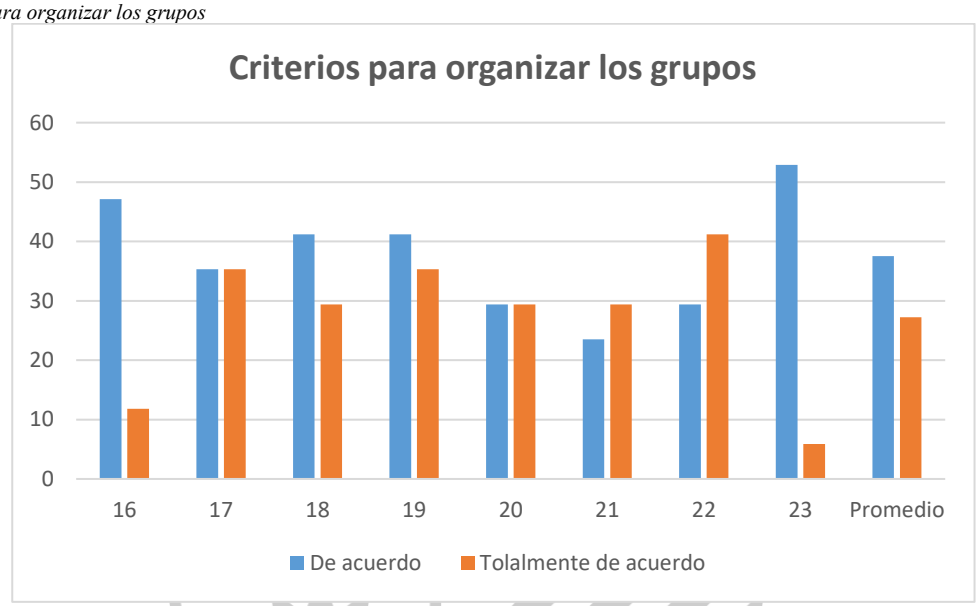
Tabla 21

Porcentaje de aprobación de los criterios para la organización

Pregunta	16	17	18	19	20	21	22	23	Promedio
De acuerdo	47,1	35,3	41,2	41,2	29,4	23,5	29,4	52,9	37,5
Totalmente de acuerdo	11,8	35,3	29,4	35,3	29,4	29,4	41,2	5,9	27,2

Figura 10

Criterios para organizar los grupos



e. Normas establecidas para los integrantes de los grupos desde la pregunta 24 hasta la 32

Se trata de establecer las normas que permitan el funcionamiento de los equipos por medio de acuerdos en forma consensuada entre profesor y alumno.

Los resultados nos muestran respuestas de acuerdo y totalmente de acuerdo tiene un promedio aproximado del 59,4 %, significa que o bien las reglas no estuvieron muy claras, o en todo caso hay poco respeto de ellas, por lo que en el futuro se deberá trabajar con mayor esmero y hacer un control del del cumplimiento de las mismas, siempre estimulándolos haciéndoles comprender, que de esta manera se facilitan el cumplimiento de los objetivos.

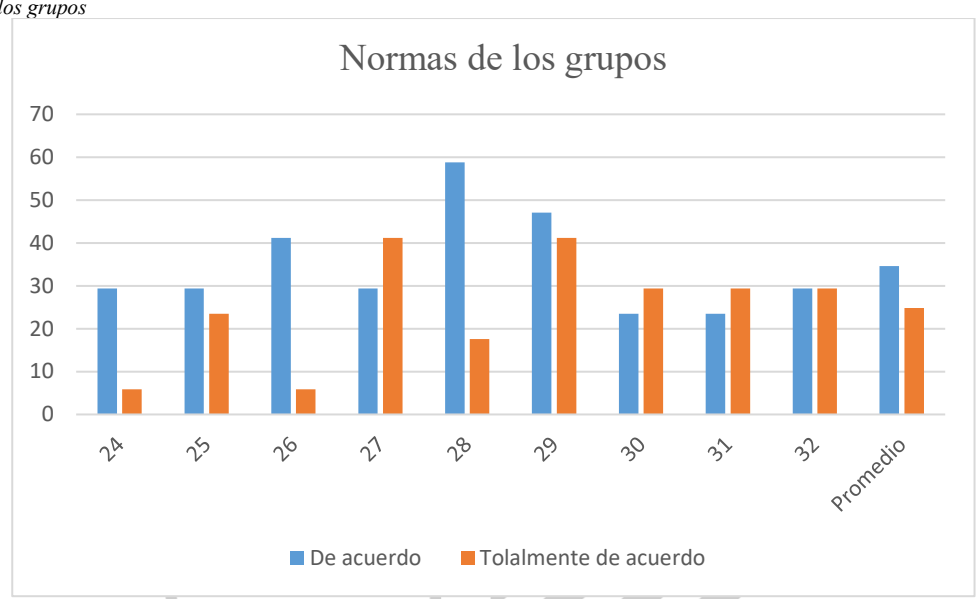
Tabla 22

Porcentaje de aprobación sobre las normas de los grupos

Pregunta	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Promedio
De acuerdo	29,4	29,4	41,2	29,4	58,8	47,1	23,5	23,5	29,4	34,6
Totalmente de acuerdo	5,9	23,5	5,9	41,2	17,6	41,2	29,4	29,4	29,4	24,8

Figura 11

Normas de los grupos



f. Funcionamiento interno de los grupos durante el proceso de la experiencia desde la pregunta 33 hasta la 39

Las preguntas están referidas al proceso y funcionamiento del grupo, que permita plasmar el trabajo en equipo. Los resultados nos muestran que, para las respuestas de acuerdo y totalmente de acuerdo tiene un promedio aproximado del 61,4 %, lo que significa que cuando nos referimos a los criterios para establecer las normas de los grupos, hay que ser cuidadoso sobre todo tratando de no imponerlas, sino llegar al consenso, estableciendo reglas claras, pero que sean flexibles sobre todo a la disponibilidad de tiempo de los miembros del grupo, que les permitan cumplir con los objetivos que persiguen en los otros cursos.

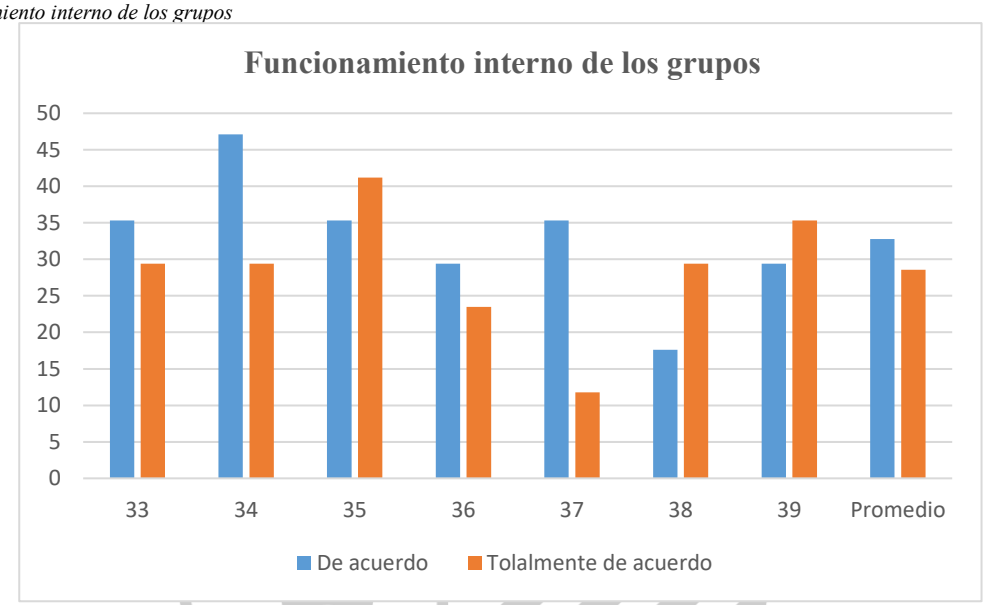
Tabla 23

Porcentaje de aprobación sobre el funcionamiento de los grupos

Pregunta	33	34	35	36	37	38	39	Promedio
De acuerdo	35,3	47,1	35,3	29,4	35,3	17,6	29,4	32,8
Totalmente de acuerdo	29,4	29,4	41,2	23,5	11,8	29,4	35,3	28,6

Figura 12

Funcionamiento interno de los grupos



g. Eficacia del trabajo en grupo desde la pregunta 40 hasta la 49

Se desea determinar si las condiciones internas y externas que hacen la producción y rendimiento sean óptimas; de manera tal que, al hacer uso de la autoevaluación y heteroevaluación, nos permita llegar a mejorar la eficacia del trabajo en equipo.

Los resultados nos muestran un buen grado de aceptación, donde las respuestas de acuerdo y totalmente de acuerdo tiene un promedio aproximado del 64,7 %, lo que significa que en lo que se refiere a la eficacia del trabajo grupal, se requiere una mayor supervisión del profesor, también muestran cierto rechazo a la autoevaluación y la evaluación de iguales, no comparten del todo el trabajar en equipo, más aún en la evaluación, a lo mejor porque no todos contribuyen igualmente en alcanzar los objetivos

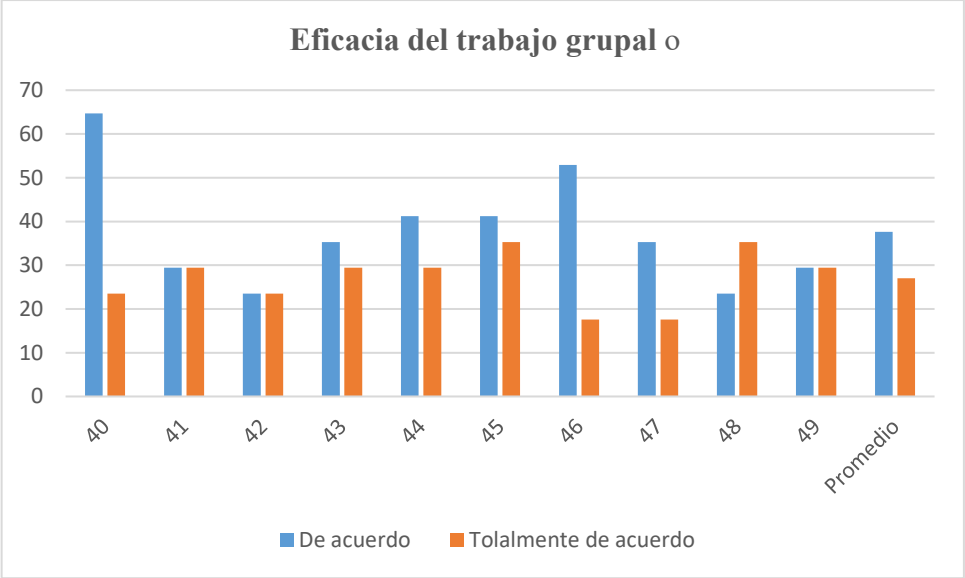
Tabla 24

Porcentaje de aprobación sobre la eficacia del trabajo grupal

Pregunta	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	Promedio
De acuerdo	64,7	29,4	23,5	35,3	41,2	41,2	52,9	35,3	23,5	29,4	37,64
totalmente de acuerdo	23,5	29,4	23,5	29,4	29,4	35,3	17,6	17,6	35,3	29,4	27,04

Figura 13

Eficacia del trabajo grupal



Por último, se incorporaron diversas preguntas abiertas a fin de determinar las fortalezas, debilidades y propuestas que puedan mejorar el trabajo grupal, donde también en líneas generales hay una opinión favorable, por la mejora continua.

Los resultados obtenidos en cada una de las dimensiones analizadas, nos muestran que la estrategia del aprendizaje colaborativo ha sido aceptada de buen agrado por los estudiantes del curso de Matemáticas III de la FIEE, como también que ha contribuido positivamente en el fortalecimiento de su formación profesional, que en el futuro redundaran en un buen desempeño profesional, de modo que estaríamos cumpliendo con uno de los objetivos que tiene la Universidad Nacional de Ingeniería.

4.4 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en el desarrollo de la unidad IV del curso de Matemática III de la FIEE, muestran que debido a la aplicación de la estrategia de aprendizaje colaborativo el grupo experimental tuvo un tamaño del efecto grande en el rendimiento, logrando avances muy significativos, reduciendo la cantidad de estudiantes en nivel bajo casi en su totalidad, y logrando mejoras en el nivel regular y alto. Sin embargo, la estrategia tradicional aplicada al grupo de control logro avances, pero sin eliminar los niveles muy bajo y bajo, manteniendo constante el nivel regular. La comparación permite distinguir las bondades de la estrategia de aprendizaje colaborativo frente a la tradicional.

El experimento tuvo por inconveniente inicialmente la falta de equivalencia de grupos respecto al rendimiento obtenido. Estos resultados pueden haber sido generado por las caracteristicas del sistema de matrícula, ya que el orden de matricula da en terminos del ponderado acumulado, asignar las primeras aulas a alumnos más destacados y las siguientes a aquellos con menores puntajes, generando cierto sesgo inicial. Así mismo, el aspecto de formación de grupos informales desde el ingreso a la universidad tambien pudo haber influido en el sesgo a cierto grupo, puesto que los estudiantes suelen agruparse para estudiar cada materia, generando grupos de estudio para enfrentar el nivel de complejidad que les representa cada curso, concertando grupalmente en el aula de elección, por lo que el sesgo se puede fortalecer, eliminando la aleatoriedad necesaria. En este sentido, dado que el estudio fue cuasi experimental, los grupos estuvieron previamente formados, sin embargo, los grupos fueron expuestos a las mismas exigencias, tiempos de presencia del docente y rigurosidad en los temas tratados.

El estudio corrobora lo mencionado por White y Sabarwal (2014), quienes indican que al hacer el diseño cuasi experimental se deben elegir dos grupos similares, donde el grupo experimental es el que se estudia para ver los efectos de la intervención, para evaluar el impacto que pudo producir la intervención, sin embargo, puede generase un sesgo por una deficiente selección de la muestra, generando una heterogeneidad entre los grupos. El ideal en la aplicación del diseño no experimental es lograr el emparejamiento, pero difícilmente se consigue en la práctica, puesto que siempre existe el riesgo es que no se hayan considerado características no observadas de manera explícita.

Por otro lado, Campbell (1973) señalan que las muestras deben ser muy parecidas, lo que se puede ver a partir en los resultados del pre test, lo que contribuirá en

la validez interna, pero también intervienen la maduración, el proceso del desarrollo de la experiencia y otros factores, la diferencia entre el pre y pos-test en el grupo experimental puede ser producto de la interacción de factores externos como maduración, historia y otros.

Finalmente, los resultados indican que el hecho de aplicar al grupo de control la estrategia tradicional, sugiere que su efectividad es menor que la estrategia colaborativa, sobre todo porque el estudiante no esta tan integrado al grupo colaborativo, teniendo menos posibilidades para interactuar y despejar sus dudas, sin embargo, el uso de la estrategia colaborativa se fortalecen dichos aspectos, generando confianza, motivación y la actitud del estudiante, logrando un efecto de mayor magnitud que en la estrategia tradicional. De acuerdo a como indican Cabrera (2012), el esfuerzo de los miembros del grupo beneficia a todos los integrantes; pues el trabajo individual contribuye a alcanzar los objetivos del grupo. La interacción en el grupo debe ser motivadora, de respeto mutuo, estimulante y solidario. Por ello, se realiza una distribución adecuada de las actividades poniendo los límites de tiempo, tratando de sacar provecho a las ventajas comparativas que poseen, asumiéndolas con responsabilidad y finalmente, evaluar la participación de los integrantes a partir de los objetivos alcanzados.

Lo observado en el estudio también corrobora lo señalado respecto a la enseñanza universitaria por Barkley (2007), quienes señalan sobre los resultados del aprendizaje de los estudiantes de ciencias en pequeños grupos muestran un mejor resultado en el rendimiento académico, además que muestran una mejor actitud y constancia que aquellos estudiantes que reciben una enseñanza tradicional.

Dadas las condiciones iniciales, se procedió a realizar una encuesta para fortalecer la comprensión mediante la realización de una encuesta, utilizando el instrumento elaborado por Cabrera (2012) en la Universidad de Córdova. En este sentido los resultados mostraron su conformidad a la estrategia colaborativa en un 70,6% en promedio, lo que corrobora lo expresado por Barkley (2007) en párrafos anteriores. Esto se vio reforzado por las respuestas respecto a la utilidad generada por la estrategia, la cual fue reconocida por el 82.4 % de los estudiantes.

Los resultados del estudio coinciden con Coll (2006), dado que, al aplicar la estrategia del aprendizaje colaborativo, obtuvieron mejoras en el rendimiento académico en forma significativa, en comparación con los resultados en periodos anteriores, en que se enseñaban de la manera tradicional. En este sentido, los estudiantes lograron valorar la interacción realizada al percibir la contribución en las mejoras en su formación. Así

mismo, el profesorado empleó la participación y contribución de los estudiantes, para encaminarlos a su autonomía y compromiso de la mejora continua en los logros de aprendizaje, se regularizó la responsabilidad personal con la del equipo, de manera que a en base a ello se pueda alcanzar los objetivos, teniendo como instrumento regulador la evaluación.

El estudio observa coincidencias con Pérez (2008) en su experiencia realizada en aulas universitarias, en cuanto a los participantes en la experiencia son estudiantes inscritos en dos secciones de la asignatura Tecnología de Materiales; con las que se trabajó el Aprendizaje basado en Proyectos Colaborativos (ABPC), trabajando colaborativamente en grupos pequeños. Como producto de la experiencia, se pudo observar que, con el acompañamiento del docente y resultado de la interacción, se mejoró el aprendizaje, gracias a la seguridad y confianza que fueron adquiriendo los grupos y como de la presencia del aprendizaje significativo. La estrategia ABPC, permitió el logro de los objetivos, en base a la participación, la comunicación, la negociación, la búsqueda de alternativas y soluciones a los problemas, la interacción constante y el trabajo en equipo.

El estudio también observa coincidencias Maldonado Rojas (2008), dado que, en su trabajo realizado en la Universidad de Talca, se implementó de la estrategia de aprendizaje colaborativo por proyectos, para poner en contacto con su contexto a los estudiantes de la especialidad de Medicina, como de poner a prueba el potencial de mediador del docente, para la que se eligió una unidad temática y se diseñó un proyecto colaborativo. En este sentido, el proceso experimentó una planificación y organización de las actividades, en forma conjunta del docente con los estudiantes, permitiendo cumplir plazos, comparado con el método tradicional resultó más eficiente. Pudo conseguirse un aprendizaje significativo, los que se pudieron comprobar en las evaluaciones, producto de su participación responsable durante el desarrollo del proyecto, como también mejorar su capacidad de análisis y síntesis, que se fueron mejorando durante la elaboración del proyecto que sea de calidad, los que motivaba a esmerarse.

El estudio concuerda con lo investigado por Olvera Téllez (2015), en su tesis "*El aprendizaje colaborativo como estrategia que influye en el rendimiento de los alumnos en un curso remedial de matemáticas I en el nivel medio superior*"; pues su análisis cuantitativo demostró mejores resultados en el grupo experimental: porcentaje de alumnos aprobados en el grupo control 55% y experimental, 88%. Asimismo, se resaltan los componentes cualitativos del aprendizaje colaborativo que se muestran en esta

investigación: interdependencia positiva, responsabilidad individual, grupal y otros. Sin embargo, estos resultados deben tomarse con cuidado; pues hay factores que no han sido considerados como la motivación y conducción del docente que serían motivo para el desarrollo de una posterior investigación.

En este mismo aspecto, Paico Suarez (2018), plantea que hay influencia de manera significativa de las actividades colaborativas en la resolución de problemas del curso de Matemáticas en estudiantes de primer ciclo de una universidad en Lima. Esto es acorde con nuestra investigación; puesto que el investigador menciona que las actividades colaborativas motivan la necesidad de intercambiar, analizar y reflexionar ideas sobre los resultados, buscar alternativas de solución que se desarrollen en equipo. Asimismo, la investigación con este tipo de variable independiente demuestra influencia positiva en la dimensión cognitiva y en el redescubrimiento del conocimiento.

Por otro lado, el estudio corrobora la línea de análisis que plantea Carbajal (2004) puesto que indica que el aprendizaje colaborativo incide en la eficiencia y el desempeño en el área de Ciencias Básicas. En su investigación, señala que los factores mencionados en los grupos que utilizaron estrategias de aprendizaje colaborativo mejoraron significativamente en comparación de aquellos que no la usan como estrategia principal de aprendizaje. En este sentido, el grupo de control ha mostrado también cierta mejoría, pero no al mismo nivel en que sucedió en el grupo experimental, este efecto diferencial, se debe a las diversas estrategias aplicadas desde el enfoque del aprendizaje colaborativo.

Así mismo, se coincide con Maldonado Rojas (2008), dado que en "*Experiencia de desarrollo de un proyecto de aprendizaje colaborativo como estrategia formativa"*, indican que a través de esta estrategia se alcanzó un aprendizaje significativo, que se comprueba a través de las evaluaciones, fruto de su participación responsable en la investigación. Asimismo, el aprendizaje colaborativo permitió mejorar la capacidad de análisis y síntesis. En ese sentido, esto es correspondiente con la investigación, pues los puntajes de las medias permiten comprender que el desarrollo de estas capacidades fortalece y potencian el aprendizaje colaborativo en los estudiantes.

CONCLUSIONES

La investigación realizada ha permitido establecer las siguientes conclusiones:

1. Se concluyó que la aplicación de estrategias de Aprendizaje Colaborativo en estudiantes del Curso de Matemáticas III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería, afectaron significativamente en la mejora del rendimiento académico en las pruebas conceptuales frente a la estrategia tradicional.
2. Se concluyó que la aplicación de estrategias de Aprendizaje Colaborativo en estudiantes del Curso de Matemáticas III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería, afectaron significativamente en la mejora del rendimiento académico en las pruebas procedimentales frente a la estrategia tradicional.
3. Se concluyó que la aplicación de estrategias de Aprendizaje Colaborativo en estudiantes del Curso de Matemáticas III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería, afectaron significativamente en la mejora del rendimiento académico en las pruebas de conocimiento conjunto frente a la estrategia tradicional.
4. Se concluyó que los estudiantes valoraron de manera positiva la aplicación del aprendizaje colaborativo en el curso de Matemáticas III, especialmente en los temas de integrales múltiples y de superficie. La mayoría señaló que trabajar en grupo les permitió entender mejor los contenidos, fortalecer su confianza y mejorar la comunicación con sus compañeros. Asimismo, se comprobó en el experimento que esta estrategia elevó de forma significativa su rendimiento académico, tanto en aspectos conceptuales como en los procedimentales y en el conocimiento integral, frente al método tradicional. No obstante, los estudiantes sugirieron una mejor organización de los equipos, mayor claridad en las normas y un acompañamiento más cercano del profesor. En general, la experiencia mostró que el aprendizaje

colaborativo no solo favorece el rendimiento, sino también el desarrollo personal y social de los estudiantes.

RECOMENDACIONES

Entre las recomendaciones podemos establecer:

1. A los coordinadores del área de matemáticas de la FIEE, se recomienda promover la implementación de la estrategia de Aprendizaje Colaborativo mediante equipos de trabajo que favorezcan la interacción entre los estudiantes, el intercambio de conocimientos y actitudes, así como su participación activa en el desarrollo de pruebas conceptuales.

2. Se recomienda a los coordinadores del área de matemáticas implementar la estrategia de Aprendizaje Colaborativo con una adecuada planificación y acompañamiento pedagógico, fomentando además el compromiso activo de los estudiantes. De este modo, se fortalecerán los aprendizajes procedimentales, evitando que queden en un nivel superficial y promoviendo el desarrollo de habilidades y destrezas que consoliden un aprendizaje verdaderamente significativo.

3. Se recomienda a las autoridades universitarias implementar programas sostenidos de capacitación docente en Matemáticas sobre estrategias de Aprendizaje Colaborativo y metodologías activas. Esta formación debe situar al estudiante en el centro del proceso, promoviendo conocimiento compartido, participación activa, autoevaluación y el uso de rúbricas formativas que complementen la evaluación sumativa. Con ello, se fortalecerá el rendimiento académico, se reducirá el riesgo de rezago y se impulsará la innovación pedagógica, formando profesionales capaces de responder con ética y eficiencia a los desafíos del contexto nacional.

4. Se recomienda a los coordinadores del área de matemáticas fomentar la continuidad en la aplicación de las estrategias de aprendizaje colaborativo en el curso de Matemáticas III, dado que han demostrado mejorar significativamente el rendimiento académico y la participación de los estudiantes. Sin embargo, es importante que se organice mejor la conformación de los grupos, establezca normas claras desde el inicio y realice un seguimiento más cercano del trabajo en equipo.

De esta manera, se garantizará no solo un aprendizaje más sólido de los contenidos matemáticos, sino también una experiencia formativa que fortalezca la responsabilidad, la autonomía y la convivencia entre los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegre, À., Gracenea, M., Rosselló, G., & Rot, L. (2016). Escenarios activos de aprendizaje colaborativo: El Observatorio del Estudiante de la Universidad de Barcelona. *Revista del Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)*, *3*. https://www.raco.cat/index.php/RevistaCIDUI/article/download/367606/461467

Álvarez Pacheco, S. (2017). *El aprendizaje cooperativo como estrategia para fortalecer las habilidades en la resolución de problemas con estructuras multiplicativas* [Tesis de maestría, Universidad del Norte]. Repositorio Universidad del Norte. http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/7647/130227.pdf

Ardévol, J. M. (2010). *El rendimiento escolar: La anomalía española*. Universidad Abat Oliba CEU. https://observatorio.campus-virtual.org/documentos/Abat-Oliba_Rendimiento-escolar-2010.pdf

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, *1*(1-10), 1-10.

Avello-Martínez, R., & Marín, V. I. (2016). La necesaria formación de los docentes en aprendizaje colaborativo. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, *20*(3), 687-713. https://www.redalyc.org/pdf/567/56749100013.pdf

Baena Graciá, V., Angulo Zevallos, J., Gualoto, D., Padilla Valencia, V., & Sanz Blasco, J. (2012). El aprendizaje colaborativo como herramienta para lograr en la universidad el acercamiento al mundo profesional. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, *5*(10), 3-10.

Barkley, E. F., & Cross, K. P. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo: Manual para el profesorado universitario*. Morata.

Barrionuevo, N., Flores, N., & Huamán, J. (2021). *Aprendizaje colaborativo y rendimiento académico de los estudiantes del curso de Física I de una universidad privada de Lima en el ciclo 2021-I* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio UTP. https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5208

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de investigación* (3.ª ed.). Pearson Educación.

Bernal, C. A., Urdaneta, G., & Duitama, C. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson Educación de Colombia.

Bos, M. S., Elías, A., Vegas, E., & Zoido, P. (2016). *Latin America and the Caribbean in PISA 2015: How do poor and rich students perform?* Banco Mundial. http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/5629

Briones, G. (2002). *Epistemología de las ciencias sociales: Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social*. ARFO Editores e Impresores. https://cordescorporacion.cl/wp-content/uploads/2018/03/epistemologi%CC%81a-briones.pdf

Bruner, J. S. (1961). *The act of discovery*. Harvard Educational Review, *31*, 21-32.

Calzadilla, M. E. (2002). Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*, *29*(1), 1-10. https://doi.org/10.35362/rie2912868

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1973). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.

Cantaluppi, R. (2005). *Rendimiento académico y abandono en la educación superior a distancia* [Tesis doctoral, Universidad de Palermo]. https://www.colegiomilitar.mil.ar/rediu/pdf/ReDiU_0312_art1-Rendimiento_Academico_Parte2.pdf

Cabrera, F., López Gutiérrez, J. C., & Lalama Aguirre, J. M. (2018). *Aprendizaje y rendimiento académico*. Mawil Publicaciones.

Carneiro, R., Toscano, J. C., & Díaz, T. (Coords.). (2009). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

Casal, J., García, M., & Planas, J. (1998). Las reformas en los dispositivos de formación para combatir el fracaso escolar en Europa: Paradojas de un éxito. *Revista de Educación*, *317*, 301-317. https://core.ac.uk/download/pdf/78534936.pdf

Castro-Velásquez, M. J., & Rivadeneira-Loor, F. Y. (2022). Posibles causas del bajo rendimiento en las matemáticas: Una revisión a la literatura. *Polo del Conocimiento*, *7*(2), 1089-1098. https://doi.org/10.23857/pc.v7i2.3596

Chávez Arias, L. E. (2018). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en la asignatura Análisis Matemático II. *Educación*, *27*(53), 24-40. https://doi.org/10.18800/educacion.201802.002

Contreras, L. C. (2011). Tendencias de los paradigmas de investigación en educación. *Investigación y Postgrado*, *26*(2), 179-202. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-00872011000200006&script=sci_arttext

Cueto, S. (2006). *Una década evaluando el rendimiento escolar*. Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).

De Acedo Lizárraga, M. L. S. (2010). *Competencias cognitivas en educación superior* (Vol. 25). Narcea Ediciones.

De la Orden, A., Oliveros, L., Mafokozi, J., & González, C. (2001). Modelos de investigación del bajo rendimiento. *Revista Complutense de Educación*, *12*(1),

159-178. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=283824

Edel Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: Concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, *1*(2). https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf

Esteban, P. G., Tosina, R. Y., Delgado, S. C., & Fustes, M. L. (2011). Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, *15*(1), 179-194. https://www.redalyc.org/pdf/567/56717469013.pdf

Fernández Mendoza, S. (2018). *Propuesta de estrategias metacognitivas para desarrollar el pensamiento matemático abstracto basados en la teoría de Vygotsky en los alumnos del primer grado de educación secundaria de la Institución Educativa Nº 80073 del Centro Poblado de Huacapongo, La Libertad* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio UNPRG. https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/6619

Fonseca, A. A. (2016). La enseñanza y el aprendizaje. *Cultura Científica y Tecnológica*, *13*(57), 5-12. http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/782

Francisco, D. P. I., Alfredo, B. S. L., & García, H. C. (2021). El aprendizaje colaborativo como estrategia didáctica en América Latina. *TecnoHumanismo*, *1*(8), 31-52. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8179007

Franco Arrastio, M. M. (2014). *Estrategias de enseñanza y su influencia en el aprendizaje significativo de la materia de física en segundo año de preparatoria* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey]. Repositorio Digital ITESM. https://repositorio.tec.mx/handle/11285/629983

Fuentes, M. V. (2010). Calidad en la educación superior: Un análisis reflexivo sobre la gestión de sus procesos en los centros educativos de América. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, *8*(5), 110-118. https://www.redalyc.org/pdf/551/55119084008.pdf

Fuentes Turrieta, C. (2020). *Aprendizaje colaborativo: Experiencias en aulas* [Tesis doctoral, Universidad Academia de Humanismo Cristiano]. Biblioteca Digital UAHC. http://bibliotecadigital.academia.cl/xmlui/handle/123456789/5353

García Ortiz, Y., López de Castro Machado, D., & Rivero Frutos, O. (2014). Estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico, ¿qué hacer? *Edumecentro*, *6*(2), 272-278. https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=49054

Gimeno Sacristán, J., & Pérez Gómez, A. I. (2002). *Comprender y transformar la enseñanza* (10.ª ed.). Morata.

Gómez, I. (1996). Enseñanza y aprendizaje. *Cuadernos de Pedagogía*, *250*, 54-59.

Gonnet, J. P. (2010). Reciprocidad, interacción y doble contingencia: Una aproximación a lo social. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, *52*(210), 37-60. https://www.redalyc.org/pdf/4959/495950246003.pdf

Gros, B. (Ed.). (2011). *El docente en línea: Aprender colaborando en la red*. Editorial UOC.

Gutiérrez, F. (2005). *Teorías del desarrollo cognitivo* (1.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hernández, E., & Arreola, G. (2021). *El rendimiento académico y su relación con algunos factores asociados al aprendizaje en alumnos de educación superior*. Universidad Pedagógica de Durango. http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/RendimientoAcademico.pdf

Hernández Fernández, L., Romero Borré, J., & Bracho Rincón, N. (2005). Tesis básicas del racionalismo crítico. *Cinta de Moebio*, *23*, 193-203. https://revistahistoriaindigena.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/26080

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores.

Hidalgo Cuadra, R. (2013). *Diseño y aplicación de e-actividades bajo un proceso de aprendizaje colaborativo en la asignatura Fundamentos de la Programación para enseñanza media* [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. Repositorio Universidad de Chile. http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/115605

Huillca Castillo, A. (2018). *Aplicación del aprendizaje colaborativo en el logro del rendimiento académico de los estudiantes de Química General de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada Las Américas* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Las Américas].

Jaramillo, F. (2021). *Aprendizaje colaborativo en la aplicación de los principios generales de la Química en los estudiantes de Química General de Ingeniería en una universidad privada de Lima, durante la unidad 1 en el ciclo académico 2021-I* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica del Perú].

Ledesma, M. (2014). *Análisis de la teoría de Vygotsky para la reconstrucción de la inteligencia social* (1.ª ed.). Universidad Católica de Cuenca.

León Loaiza, M. A., & Sánchez, J. E. (2023). Aprendizaje colaborativo en el aula de Matemáticas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *4*(3), 388-403. https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1147

Lillo, C. (2013). *Aprendizaje colaborativo en la formación universitaria de pregrado* [Tesis de maestría, Universidad Viña del Mar]. Repositorio UVM. https://repositorio.uvm.cl/handle/20.500.12536/537

López, M. S., & Vázquez, O. L. V. (2015). Aprendizaje colaborativo basado en proyectos desarrollados en ingeniería. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *5*(10), 594-617. https://ride.org.mx/index.php/RIDESECUNDARIO/article/download/453/445

López Ruiz, J. (2017). *Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes del VII ciclo de educación secundaria en el área de comunicación de las instituciones educativas Colegio Nacional de Yarinacocha y Diego Ferré,*

región Ucayali [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ucayali].

Luna Santos, G. (2021). *El aprendizaje colaborativo en la enseñanza de la Matemática a nivel de pregrado* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio UNSCH. https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14273/5525

Manzano Díaz, M. (2007). *Estilos de aprendizaje, estrategias de lectura y su relación con el rendimiento académico en la segunda lengua* [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. Digibug. https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/1494/1665366x.pdf

Marín, M., Infante, E., & Troyano, Y. (2000). El fracaso académico en la universidad: Aspectos motivacionales e intereses profesionales. *Revista Latinoamericana de Psicología*, *32*(3), 505-517. https://www.redalyc.org/pdf/805/80532304.pdf

Matajira, G. G. C. L. D. (2005). Aprendizaje colaborativo: Una experiencia desde las aulas universitarias. *Educación y Educadores*, *8*, 21-44. https://www.redalyc.org/pdf/834/83400803.pdf

Mejía Jara, M. A. (2014). *Relación que existe entre el rendimiento académico y algunos factores asociados al aprendizaje en los alumnos de la carrera de Medicina de la FAMEN–UJED* [Tesis de licenciatura, Universidad Juárez del Estado de Durango]. http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/RendimientoAcademico.pdf

Miguel-Revilla, D. (2020). Academic achievement and technology: Evolution of the debate in the last decades. *Cadernos de Pesquisa*, *50*(178), 1122-1137. https://doi.org/10.1590/198053147144

Ministerio de Educación del Perú. (2023). *PISA 2022: Resultados nacionales*. Unidad de Medición de la Calidad. http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2023/12/Presentacion-de-resultados-PISA-2022-Peru.pdf

Minguet, P. A. (1995). El componente afectivo en el aprendizaje humano: Sentido y significado de una educación para el desarrollo de la afectividad. *Revista Española de Pedagogía*, *53*(200), 59-73. https://www.jstor.org/stable/23765577

Montes de Oca Recio, N., & Machado Ramírez, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Humanidades Médicas*, *11*(3), 475-488. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202011000300005

Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje significativo: Un concepto subyacente. En M. A. Moreira, C. Caballero Sahelices, & M. L. Rodríguez Palmero (Orgs.), *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo* (pp. 19-44). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.

Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U.

Obando, C. J. A., & Mieles, C. J. L. C. (2017). El rendimiento académico: Aproximación necesaria a un problema pedagógico actual. *Revista Conrado*,

13(58), 213-220. https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/498

Obreque, S., & Münzenmayer, M. (2019). Deficiente rendimiento en matemática: Análisis desde la perspectiva de los alumnos de educación básica chilena. *Espacios*, *40*(23), 1-27. https://www.revistaespacios.com/a19v40n23/19402301.html

OECD. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

Orcos Palma, L. (2019). *Diferentes experiencias de aprendizaje en ciencias y matemáticas a través de tecnologías de la información y la comunicación* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València]. RiuNet. https://riunet.upv.es/handle/10251/125395

Paredes, I., Casanova, R., & Naranjo, M. (2020). *Formación de investigadores en el contexto universitario* (1.ª ed.). Universidad Técnica del Norte.

Pazmiño, L. M. A. (2016). *Incidencia del trabajo colaborativo mediante la herramienta informática Google Drive en el desarrollo de la expresión escrita del idioma inglés en los estudiantes de la Universidad Central del Ecuador* [Tesis de maestría, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio UCE.

Peñaloza Ramella, W. (2003). *Los propósitos de la educación*. Fondo Editorial del Pedagógico de San Marcos.

Piaget, J. (1973). *Psicología y epistemología*. Ariel.

Pimienta Prieto, J. H., & De la Orden Hoz, A. (2017). *Metodología de la investigación* (3.ª ed.). Pearson Educación.

Porta, E., & Laguna, J. (2008). Equidad de la educación en Guatemala. *Serie de Investigaciones Educativas*, *4*, 23-43.

Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros: La psicología cognitiva del aprendizaje* (2.ª ed.). Alianza Editorial.

Quic, P. J., & Cardona, M. I. (2020). El aprendizaje colaborativo en la educación superior. *Revista Guatemalteca de Educación Superior*, *3*(1), 6-18. https://doi.org/10.46954/revistages.v1i1.1

Ramírez Rengifo, S. E. (2017). *El aprendizaje colaborativo y su influencia en el logro del aprendizaje en el curso de Contabilidad de Instituciones Financieras de una universidad pública de la Región Huánuco* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán].

Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordóñez, C. A., & Jiménez-Toledo, J. A. (2017). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: Una revisión sistemática de literatura. *TecnoLógicas*, *21*(41), 115-134. https://doi.org/10.22430/22565337.81

Ricce Salazar, G., Díaz Arévalo, J. M., & López Regalado, C. (2022). El aprendizaje colaborativo en la enseñanza de las matemáticas: Revisión sistemática. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Sociales y Humanidades*, *6*(3), 82-92. https://doi.org/10.25127/rcsh.20236.921

Rivas, A. (2015). *América Latina después de PISA: Lecciones aprendidas de la*

educación en siete países (2000-2015). Fundación CIPPEC.

Rivero Panaqué, C. (2017). Mobile learning y el aprendizaje de las matemáticas: El caso del proyecto MATI-TEC en el Perú. *Tendencias Pedagógicas*, *30*, 37-52. https://doi.org/10.15366/tp2017.30.002

Rojas, N., Carretero Torres, M. D. L. R., & Álvarez Valdivia, I. (2012). Estrategia colaborativa de enseñanza de las matemáticas entre estudiantes de ingeniería. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, *16*(63), 85-92. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212012000200003

Roselli, N. D. (2008). La disyuntiva individual-grupal: Comparación entre dos modelos alternativos de enseñanza en la universidad. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, *19*(36), 87-118. https://www.redalyc.org/pdf/145/14503604.pdf

Roselli, N. D. (2011). Teoría del aprendizaje colaborativo y teoría de la representación social: Convergencias y posibles articulaciones. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, *2*(2), 173-191. https://www.redalyc.org/pdf/4978/497856284002.pdf

Roselli, N. D. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, *4*(1), 219-280. https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90

Rué, J. (2015). *Entornos de aprendizaje digitales y calidad en la educación superior*. Editorial UOC.

Salgado García, E. (2006). *Manual de docencia universitaria: Introducción al constructivismo en la educación superior* (2.ª ed.). Editorial ULACIT.

Santander, O. A. E. (2011). El rendimiento académico: Un fenómeno de múltiples relaciones y complejidades. *Revista Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica*, *2*(2), 144-173.

Sarmiento Santana, M. (2007). *La enseñanza de las matemáticas y las NTIC: Una estrategia de formación permanente* [Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili]. TDX. https://www.tdx.cat/handle/10803/8927

Suárez-Montes, N., & Díaz-Subieta, L. B. (2015). Estrés académico, deserción y estrategias de retención de estudiantes en la educación superior. *Revista de Salud Pública*, *17*(2), 300-313. https://doi.org/10.15446/rsap.v17n2.52891

Supo, J., Zacarías, H., & Camayo, B. (2024). *Metodología de la investigación científica: Niveles de investigación*. Bioestadístico EIRL.

Tahir Jameel, H., Ali, H., & Phil, M. (2016). Causes of poor performance in mathematics from the perspective of students, teachers and parents. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, *15*(1), 122-136. http://asrjetsjournal.org/

Tourón, J. (1985). La predicción del rendimiento académico: Procedimientos, resultados e implicaciones. *Revista Española de Pedagogía*, *43*(169-170), 473-495. https://dadun.unav.edu/handle/10171/18774

Valero, P., & Ravn, O. (2017). Recontextualizaciones y ensamblajes: ABP y

matemáticas universitarias. *Didacticae*, *1*, 4-25. https://doi.org/10.1344/did.2017.1.4-25

Vygotsky, L. S. (1988). Interacción entre enseñanza y desarrollo. En *Selección de lecturas de psicología de las edades* (Vol. 3, pp. 37-49). Universidad de La Habana.

Yamada, G., Castro, J. F., & Rivera, M. (2012). *Educación superior en el Perú: Retos para el aseguramiento de la calidad*. Banco Mundial.

Yáñez, P. (2018). Estilos de pensamiento, enfoques epistemológicos y la generación del conocimiento científico. *Revista Espacios*, *39*(51), 16-28. https://www.revistaespacios.com/a18v39n51/18395116.html

Yarlequé, C. A. (2015). Trabajo colaborativo en el área de matemáticas. *En Blanco y Negro*, *3*(1), 26-35. https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/2879

Yong Chang, E. A., Cedeño Abril, E. J., Tubay Moreira, M. F., & Cedeño Abril, L. B. (2018). Trabajo colaborativo y el aprendizaje de las matemáticas en los alumnos de Economía de la UTEQ. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, *3*(10), 10-15. https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3iss10.2018pp10-15p

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ METODOLÓGICA

Influencia de la aplicación de las estrategias de aprendizaje colaborativo sobre el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería

Modalidad: Tesis

Problema General	Objetivos	Variables /Categorías		Dimensiones / subcategorías		Indicadores	Técnicas e instrumentos	Población / unidad de análisis
	Objetivo General	**Variables**	**Definición conceptual**	**Dimensiones**	**Definición conceptual**			
¿Cuál es la influencia de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería?	Evaluar el efecto de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre rendimiento académico de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.	**Variable Independiente:** Estrategia del Aprendizaje Colaborativo (Implementación de las actividades basadas en la Estrategia del Aprendizaje Colaborativo)	Definición de aprendizaje colaborativo. El aprendizaje colaborativo es la instancia de aprendizaje que se concreta mediante la participación de dos o más individuos en la búsqueda de información, o en la exploración tendiente a lograr una mejor comprensión o entendimiento compartido de un concepto, problema o	Morales y Cols (1994) la actitud está compuesta por tres elementos, a saber: el Cognitivo, el Afectivo y el Conductual. Los tres están íntimamente interrelacionados, y han permitido establecer la llamada concepción tridimensional en la formación de las actitudes. **El componente cognitivo** se refiere a lo que piensa, consta de las percepciones,	Se refiere al conjunto de informaciones que las personas tienen acerca del objeto, evento o persona, sus creencias y estereotipos, es decir, las ideas del objeto. **Variable Dependiente:** Rendimiento académico en el Curso de Matemáticas III (Puntajes obtenidos a través de una Prueba Ad-Hoc para evaluar	1.1. Manejo de los operadores vectoriales. 1.2. Propiedades de los gradientes, rotacional y divergencia 1.3 Aplicación. de las Integrales de línea.	Prueba de entrada y salida Pretest y post test (sobre el capítulo que se hace la experiencia) Prueba conceptual Evaluación cuantitativa.	45 alumnos del grupo de control y 45 alumnos del grupo experimental del tercer ciclo de la Facultad de Ingeniería

			situación. (Scagnoli .2006, p. 39).	pensamientos y creencias de la persona sobre el objeto de la actitud, en este caso el constructivismo, y de la información que se posea sobre él. Este componente se va formando en el proceso de formación que el profesorado va participando.	los aprendizajes en el curso) Percepciones de los alumnos (Respuestas en las entrevistas a realizarse) Portafolios de trabajos del curso (Producto de las elaboraciones colaborativas de los alumnos.			Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS. ¿Cuál es la influencia de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre el rendimiento académico en conocimientos conceptuales de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería? ¿Cuál es la influencia de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo en el	**OBJETIVOS ESPECÍFICOS** Evaluar el efecto de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre rendimiento académico en conocimientos conceptuales del curso de Matemáticas III de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería. Evaluar el efecto de la aplicación de estrategias del aprendizaje colaborativo sobre	**Variable Dependiente:** Para Navarro (2003) el rendimiento académico es "un constructo susceptible de adoptar valores cuantitativos y cualitativos, a través de los cuales existe una aproximación a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje". **Variables de Control:** Asistencia a clases: 95% o más.	Definición de rendimiento académico: "nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico", (Jiménez. 2000) Determinación de flujos a través de superficies. Aplicación de teoremas para determinar flujos. El usuario elige qué, cómo y cuándo aprende. Estrategia que permite alcanzar la competencia aprender a aprender.	**El componente afectivo o emocional** se refiere a lo que siente, la persona o el profesorado en el caso presente, está constituido por expresiones de sentimiento hacia el objeto de referencia. Recoge todas aquellas emociones y sentimientos que despierta el constructivismo. Son reacciones subjetivas bien sean positivas o negativas, al igual de acercamiento o huida.	Debe haber afinidad entre los integrantes de los equipos. Está conformado por los sentimientos que producen ese objeto, evento o persona. El aspecto emocional de la actitud es a menudo el componente más profundamente enraizado y el más resistente al cambio.	2.1 Disposición a trabajar en equipo. 2.2 Involucrase en el trabajo colaborativo.	Cuestionarios sobre su apreciación de la propuesta metodológica. Evaluación cualitativa. Entrevistas con estudiantes. Evaluación cualitativa	

rendimiento académico en conocimientos procedimentales de los estudiantes del curso de Matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería?	rendimiento académico en conocimientos procedimentales del curso de Matemáticas III de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.	Participación en evaluaciones: haber realizado la prueba de entrada y salida. Entrega de trabajos: 100% de trabajos entregados						

ANEXO 2: NOTAS DEL CURSO DE MATEMÁTICA III (CICLOS PASADOS)

CODFAC	CODPER	CURSO	SECCION	PROMEDIO	NOTA MÁXIMA	NOTA MÍNIMA
L	172	MA133	M	4.42	9	0
L	172	MA133	N	5.175	9.3	0
L	172	MA133	O	7.675	9.3	4.4
L	172	MA133	P	5.141	9.2	0
L	172	MA133	Q	5.833	9.2	0.6
CODFAC	**CODPER**	**CURSO**	**SECCION**	**PROMEDIO**	**NOTA MÁXIMA**	**NOTA MÍNIMA**
L	171	MA133	N	7.314	15.5	0
L	171	MA133	M	6.62	11	0
L	171	MA133	P	5.906	11.4	0
L	171	MA133	O	8.222	12.2	0
CODFAC	**CODPER**	**CURSO**	**SECCION**	**PROMEDIO**	**NOTA MÁXIMA**	**NOTA MÍNIMA**
L	162	MA133	N	7.698	11.2	0
L	162	MA133	M	7.285	11.5	0
L	162	MA133	P	8.227	12	1.5
L	162	MA133	O	8.37	10.7	0
CODFAC	**CODPER**	**CURSO**	**SECCION**	**PROMEDIO**	**NOTA MÁXIMA**	**NOTA MÍNIMA**
L	161	MA133	N	6.426	11.4	0
L	161	MA133	M	5.125	13.5	0

L	161	MA133	P	6.39	11.6	0
L	161	MA133	O	9.04	13.1	3.2

MA133-Matemática III P.A. 2017-2		
Situación	**Cantidad**	**Porcentaje**
DESAPROBADO	116	54.72
APROBADO	88	41.51
RETIRADO	8	3.77
TOTAL	212	100.00
PROMEDIO GENERAL NOTA		7.53

MA133-Matemática III P.A. 2018-1		
Situación	**Cantidad**	**Porcentaje**
DESAPROBADO	97	48.99
APROBADO	89	44.95
RETIRADO	12	6.06
TOTAL	198	100.00
PROMEDIO GENERAL NOTA		7.78

MA133-Matemática III P.A. 2018-2		
Situación	**Cantidad**	**Porcentaje**
DESAPROBADO	72	36.73
APROBADO	122	62.24
RETIRADO	2	1.02
TOTAL	196	100.00
PROMEDIO GENERAL NOTA		9.27

Fuente ORCE UNI(Oficina Central de Registros Académicos de la UNI)

IHS

ANEXO 3: INSTRUMENTO

Prueba procedimental

Prueba de entrada

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Ciclo Académico:
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Fecha:
DEPARTAMENTOS ACADÉMICOS Duración:
CURSO: MATEMATICA III
Cod.Curso: MA133MO

PRUEBA PROCEDIMENTAL

"

- Determine el valor de la integral $\iint_{\Omega} 2^{-x^2-y^2}\,dxdy$

- Si una partícula es atraída hacia el origen por una fuerza cuya magnitud es proporcional a la distancia r de la partícula al origen, ¿qué trabajo se hace cuando se mueve la partícula desde el punto $(0;1)$ hasta el punto $(1;2)$ a lo largo de $y = 1 + x^2$ suponiendo un coeficiente de rozamiento μ entre la partícula y la trayectoria.

- Determine el área lateral de un tronco de cono mediante una integral de superficie.

- Calcule $\int_{\varsigma} (xy + z^2)ds$, donde ς es el arco de hélice $x = cost$; $y = sent$; $z = t$ que une los puntos $(1;0;0)$ y $(-1;0;\pi)$.

- ¿Cuál es la integral de la función x^2z tomada sobre toda la superficie del cilindro circular recto de altura h y base $x^2 + y^2 = a^2$?¿Cuál es la integral de la función dada tomada sobre todo el

volumen del cilindro?

- Determine el flujo del campo vectorial $F(x,y,z)=c(x,y,z)$ a través de la esfera $x^2+y^2+z^2=4$.

Ficha Técnica del Instrumento: Prueba Procedimental

- ✓ Denominación del instrumento: En realidad se trata de una Prueba de entrada y salida de la unidad de Integrales de Línea y Superficie.
- ✓ Denominación de la técnica: prueba escrita de saberes previos
- ✓ Conceptualización del instrumento: el test de entrada consiste en una prueba acerca de los saberes previos de los estudiantes acerca del tema del flujo a través de una superficie, se pregunta acerca de conceptos vectoriales que es la base en esta unidad elegida.
- ✓ Objetivo del instrumento: conocer los saberes previos y adquiridos de los estudiantes.
- ✓ **Tipo del instrumento:**
  - Elaborado: consta de cuatro preguntas las que deben desarrollarse en forma explícita, que nos permitan evaluar el manejo conceptual que tienen los alumnos acerca sobre el tema del flujo a través de una superficie y tiene una duración de 1 hora.
- ✓ **Validación**
  - La prueba piloto es lo más recomendable en este caso.
- ✓ **Sujetos:**
- ✓ Los estudiantes de matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- ✓ Condiciones de aplicación
  - Tiempo

  1 Hora: 1h 45 minutos

  2 Lugar: Aula de clase
  - Frecuencia: 1 vez durante el ciclo.
- ✓ Puntuación En base a una rúbrica,
- ✓ Estructura: Cada pregunta abarca saberes relevantes para la unidad

que se ha elegido.

DIMENSIONES	INDICADORES
1. Componente cognitivo	1.1. Manejo de los operadores vectoriales. 1.2. Propiedades de los gradientes, rotacional y divergencia 1.3 Aplicación de las integrales de línea. 1.4. Aplicación de las integrales de superficie.
2. Componente afectivo	2.1 Disposición a trabajar en equipo. 2.2 Involucrase en el trabajo colaborativo.

PRUEBA CONCEPTUAL DE MATEMATICAS III

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Ciclo Académico
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Fecha:

DEPARTAMENTOS ACADÉMICOS Duración:

CURSO: MATEMATICA III **COD. CURSO:MA-133 M-O**

PRUEBA CONCEPTUAL

"

1. Determine que es un campo conservativo. (2 punto)
2. Enuncie el teorema fundamental de las integrales de línea. (3 punto)
3. Porque es necesario parametrizar la superficie donde deseamos encontrar un flujo. (2 punto)
4. Que viene a ser el producto vectorial fundamental en la parametrización de una superficie. (2 punto)
5. Cuál es el beneficio de aplicar el teorema de Stokes, en caso se den las condiciones. (2 punto)
6. ¿Siempre es útil el teorema de la divergencia? (3 punto)
7. Que puede decir si el flujo a través de una superficie de un campo vectorial es cero. (3 punto)
8. ¿Puede ser el flujo negativo? (3 punto)

RUBRICA PARA LA PRUEBA CONCEPTUAL

PREGUNTA	CRITERIO	PUNTAJE
1	No indica nada acerca de lo que es un campo conservativo	0 puntos
	Define correctamente lo que es un campo conservativo.	2 puntos
2	Desconoce las hipótesis del teorema de las integrales de línea	0 puntos
	Informa medianamente correctamente el mencionado teorema	2 puntos
	Enuncia correctamente el teorema	3 puntos
3	No indica ninguna razón.	0 puntos
	Indica al menos una razón	2 puntos
4	No tiene el concepto claro	0 puntos
	Define claramente el producto vectorial	2 puntos
5	No indica nada	0 puntos
	Justifica	2 puntos
6	No hace ningún comentario	0 puntos
	Hace un comentario	2 puntos
	Hace un comentario completo	3 puntos
7	No indica nada	0 puntos
	Explica lo solicitado	3 puntos
8	No comenta	0 puntos
	Comentario explicativo	3 puntos

ANEXO: SILLABUS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SYLLABUS

MATEMATICA III

I. INFORMACIÓN GENERAL

Código : MA133
Pre-requisitos : MA122
Condición : OBLIGATORIO
Periodo Académico : 2019-2
Semestre : 4
Créditos : 6
Horas por Semana : 7
Horas Teóricas : 5 HORAS SEMANALES
Horas Prácticas : 2 HORAS SEMANALES
Sistema de Evaluación : G

II. SUMILLA DEL CURSO

Es un curso teórico práctico del ciclo básico de la FIEE, orientado a proporcionar las fortalezas de las matemáticas, en la formación científica que necesita un ingeniero electricista y que lo capacite para el aprendizaje de asignaturas del ciclo profesional. Principalmente en el manejo de los vectores, sus leyes y el uso de ellos en la aplicación en la teoría electromagnética.

FUNCIONES VECTORIALES DE UNA VARIABLE REAL. Vector tangente. Integración de funciones vectoriales, longitud de arco. El plano osculador, plano réctificante. Leyes de Newton y

Kepler. FUNCIONES REALES DE UN VECTOR. El gradiente. Ecuación de Laplace. Ecuación de onda. Ecuación del calor. Ecuación del telégrafo. La fórmula de Taylor. Autovalores El multiplicador de Lagrange. INTEGRALES MÚLTIPLES Y TRANSFORMACIONES. La matriz Jacobiana Transformaciones en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. La integral doble en coordenadas polares, FUNCIONES VECTORIALES. Integrales de línea. El trabajo. Operador nabla (▽): Gradiente, divergencia y rotacional. Teorema de Green en el plano. Integrales de superficie y de volumen: Teorema de Gauss. Teorema de Stokes .. El gradiente, la divergencia, el rotacional y el laplaciano.

III. COMPETENCIAS DEL CURSO

1. Comprende que el uso de las matemáticas es la base para el desarrollo de conocimientos relacionados con la Ingeniería Eléctrica.
2. Comprende que el uso de las matemáticas con vectores le servirá para el aprendizaje de procesos que ocurren en la ingeniería eléctrica.
3. Identifica como las matemáticas sirven para comprender como cambian las variables en el espacio con el tiempo en los fenómenos eléctricos.
4. Analiza el comportamiento de los fenómenos eléctricos.
5. Utiliza las matemáticas vectoriales como herramienta para la obtención de resultados, utilizando los conceptos de gradiente, divergencia y rotacional.
6. Organiza los procedimientos matemáticos utilizando el cálculo vectorial para entender el funcionamiento de equipos eléctricos.
7. Simula los procesos eléctricos utilizando procedimientos matemáticos con vectores.
8. Determina valores y resultados que los equipos electromagnéticos alcanzan en estado transitorio y en estado estable.

IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE

SEMANA 1, 2, 3 y 4

Capítulo 1.- FUNCIONES VECTORIALES DE UNA VARIABLE REAL APLICACIONES DE NÚMEROS A VECTORES.

Definición y ejemplos. El límite de una función vectorial. Teoremas sobre límites. Continuidad. Definición, teoremas acerca de la continuidad. Curvas, definición, la derivada de funciones vectoriales. Definición e interpretación geométrica de la derivada. Teoremas acerca de la derivada. Vector tangente y recta tangente a la curva. Aplicaciones: Propiedades de reflexión de las cónicas. Gráficas de una función vectorial: f: $R \rightarrow R^2$; f: $R \rightarrow R^3$ Con la ayuda de la derivada. La diferencial y sus aplicaciones. Integración de funciones vectoriales. Teoremas. Aplicaciones al movimiento curvilíneo. Definición de longitud de arco. Curvas rectificables. Aditividad de la longitud de arco. Función longitud de arco. Vector tangente unitario. Normal principal y la binormal. El triedro móvil. El plano osculador, plano rectificante y plano normal. Curvatura de una curva. Radio de curvatura y la circunferencia osculadora. Torsión. Definición y teoremas. Indicatriz esférica. La teoría de las curvas: Geometría diferencial. Fórmulas de Frenet-Serret. Ecuaciones intrínsecas de una curva. Teorema fundamental representación canónica de una curva. Involutas. Evolutas. Curva de Bertrand. Superficies osculatrices. Aplicaciones de funciones vectoriales; los vectores, velocidad y aceleración en coordenadas polares. Movimiento plano con aceleración radial. Aplicaciones al movimiento planetario. El vector de Darboux. Movimiento de un electrón en un campo homogéneo. Leyes de Newton y Kepler.

SEMANA 5, 6 y 7

Capítulo 2.- FUNCIONES REALES DE UN VECTOR. APLICACIONES DE VECTORES A NÚMEROS.

Definición y ejemplos. Gráficos: Curvas de nivel y superficies de nivel. Breve referencia de las superficies cuadráticas: El elipsoide, hiperboloide de una hoja, cono cuádraco, paraboloide elíptico, paraboloide hiperbólico, cilindro parabólico, cilindro elíptico y cilindro hiperbólico. Límite de una función real de varias variables. Teoremas. Continuidad. Derivadas direccionales: Caso particular, las derivadas parciales. El gradiente: operador nabla. Interpretación geométrica de la derivada direccional. Funciones diferenciables. Definición. Teoremas. La diferencial total. Aplicaciones. El gradiente como vector del incremento más rápido. La regla de la cadena y el gradiente. El plano tangente y la recta normal. Teorema de la función implícita. Derivadas de orden

superior. Derivadas parciales repetidas operadores diferenciales parciales. Ecuación de Laplace. Ecuación de onda. Ecuación del calor. Ecuación del telégrafo. La fórmula de Taylor para funciones de $R^2 \rightarrow R$; $R^3 \rightarrow R$. Aplicaciones. Máximos y mínimos: El criterio de las derivadas parciales para funciones de $R^2 \rightarrow R$. Autovalores de la matriz Hessiana para analizar los máximos y mínimos para funciones de $R^n \rightarrow R$. Máximos y mínimos condicionados: El multiplicador de Lagrange (λ_1). Significado del multiplicador de Lagrange. Aplicaciones de máximos y mínimos en Física (idea de equilibrio estable e inestable), Geometría y economía.

SEMANA 8

EXAMEN PARCIAL

SEMANA 9, 10 y 11

Capítulo 3.- INTEGRALES MÚLTIPLES Y TRANSFORMACIONES.

Transformaciones de: $R^n \rightarrow R^n$ Definición y ejemplos. Transformaciones lineales. Transformaciones afines. Derivadas de la Transformación en R^n. La matriz Jacobiana y el Jacobiano. Propiedades de la matriz Jacobiana. Aplicaciones: Transformaciones en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Integrales dobles: idea de partición. Definición. Propiedades básicas de la integral doble. Integrales dobles sobre regiones más generales: teoremas de Guido Fubini. Aplicaciones: área, momentos de primer y segundo orden, centros de masa y volumen bajo una superficie. Integrales triples: idea de partición. Definición. Propiedades básicas de la integral triple. Integrales triples sobre sólidos más generales. Teoremas interpretación física de la integral triple. Aplicaciones: Volumen, momentos de primer y segundo orden, centros de masa. La integral doble en coordenadas polares, la integral triple en coordenadas cilíndricas y esféricas.

SEMANA 12, 13, 14 y 15

Capítulo 4.- FUNCIONES VECTORIALES DE UN VECTOR. APLICACIONES DE VECTORES EN VECTORES.

Definición: Ejemplos. Límites y continuidad. La diferencial y la derivada. Integrales curvilíneas. Integrales de línea. Definición. Interpretación de la integral de línea como un área. Propiedades fundamentales de la integral de línea. El

concepto de trabajo como integral de línea. Integrales de línea con respecto a la longitud de arco. Conjuntos conexos abiertos. Independencia de la trayectoria. Campos vectoriales conservativos. El operador de Hamilton u operador nabla (▽): Gradiente, divergencia y rotacional. Interpretación física de la divergencia y el rotacional. Fórmulas importantes en las que interviene el operador nabla. Teorema de Green en el plano. Teorema de Green en forma vectorial. Teorema de Green para regiones múltiplemente conexas. Integrales de superficie y de volumen: Área de una superficie. Integrales de campos escalares sobre superficies. Teorema de Gauss o de la divergencia. Teorema de Stokes o del rotacional. Coordenadas curvilíneas. Definición. Caso particular: Coordenadas curvilíneas ortogonales. Factores de escala. Elemento área y elemento volumen en coordenadas curvilíneas ortogonales. El gradiente, la divergencia, el rotacional y el laplaciano en coordenadas curvilíneas ortogonales.

SEMANA 16
EXAMEN FINAL

V. METODOLOGIA

La metodología de enseñanza del curso está basada en:

- Clases teóricas expositivas de acuerdo al contenido calendarizado del curso
- Clases prácticas de resolución de ejercicios y problemas
- Prácticas calificadas en aula sobre el contenido de las clases de teoría y de práctica.

VI. FORMA DE EVALUACION

FORMULA DE EVALUACIÒN

PF = (EP + EF + PCA)/3

Se tiene un examen sustitutorio que reemplaza la nota al examen parcial o al examen final.

PF : Promedio Final

EP : Examen Parcial

EF : Examen Final

PCA : Promedio de Prácticas Calificadas de Aula

Sistema de Evaluación "I". El Promedio Final (PF) se calcula del promedio de 4 prácticas calificadas (peso 2), el examen parcial (peso 1) y el examen final (peso 1). Todas las prácticas tienen el mismo peso. Se elimina la práctica de menor nota.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. TOM M. APOSTOL, "CÁLCULO" VOL I, II, ED. REVERTE.
2. MARTÍN LIPSCHUTZ, "GEOMETRÍA DIFERENCIAL", ED. Mc GRAW-HILL.
3. LUIS A. SANTALO, "VECTORES Y TENSORES", ED. UNIVERSITARIA DE BUENOS AIRES.
4. HASSER, LASALLE, SULLIVAN, "ANÁLISIS MATEMÁTICO", ED. TRILLAS TOMO II.
5. HARRY LASS, "ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL", ED. C.E.C.S.A.
6. A.S. FEDENKO, "PROBLEMAS DE GEOMETRÍA DIFERENCIAL", ED. MIR MOSCU.
7. HWEI HSU, "ANÁLISIS VECTORIAL", ED. FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO.
8. MAKARENKO, "ANÁLISIS VECTORIAL", ED. MIR MOSCU.
9. ARMANDO VENERO B., "MATEMÁTICA II", ED. GEMAR.

VIII. APORTE DEL CURSO AL LOGRO DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

El Curso aporta al logro de los siguientes resultados en el estudiante:

K: Aporte **R**: Relacionado **N**: No Trabaja

IHS

ANEXO 4: TEST APLICADO EN CLASE

Integrales Múltiples UNI- FIEE

MA133-N 2019-2

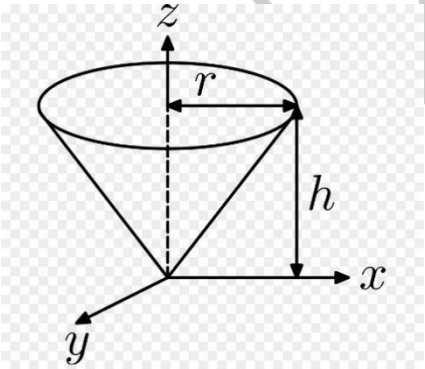
Test

Nombres y Apellidos: _____

Código: _____ Fecha: _____

Desarrolle las preguntas de manera clara y concisa, recuerde que el orden y la presentación del cuestionario será calificado

1. Calcular el momento de inercia del cono mostrado cono de radio r y altura h respecto al eje z.



2. Calcule el centroide del cono mostrado en la pregunta anterior

Test

Integrales Múltiples | UNI- FIEE

MA133-N | 2019-2

Nombres y Apellidos: _____

Código: _____ Fecha: _____

Desarrolle las preguntas de manera clara y concisa, recuerde que el orden y la presentación del cuestionario será tomado en cuenta en la calificación.

1. Calcular el trabajo que se realiza al desplazar una partícula desde el origen de coordenadas $(0,0,0)$ a lo largo de $\gamma:\vec{r}(t)=(t,3t,t+t^2)$ debido al campo de fuerzas

$$\vec{F}(x,y,z)=(+2y+3z,2x+3y+2z,z-y)$$

2. Determine el área de una cardio de usando el teorema de Green.

Test

Integrales Múltiples | UNI- FIEE

MA133-N | 2019-2

Nombres y Apellidos: _____

Código: _____ Fecha: _____

Desarrolle las preguntas de manera clara y concisa, recuerde que el orden y la presentación del cuestionario será tomado en cuenta en la calificación.

1. Verificar el teorema de Stokes para determinar el flujo en la superficie lateral de un tronco de cono, considerando el campo vectorial $\vec{F}(x,y,z)=(+2y+3z,2x+3y+2z,z-y)$

ANEXO 5: DIARIO REFLEXIVO Y CUADERNO DE CAMPO

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	ITEMS DE SUBCATEGORIAS	FECHA
	Aprehensión de conceptos **Aplicaciones**	**Pre test procedimental y conceptual** Retroalimentación Aprendizaje sobre campos escalares Conocer las sumas inferiores y superiores de dobles sumatorias. Interpreta el límite de una doble sumatoria para definir una integral doble Definición de integral doble para regiones rectangulares. Evaluación de integrales dobles para cualquier región. Interpreta correctamente las propiedades de la integral doble. Aplicaciones	15/10/2019
	Aplicación de conceptos	Retroalimentación La integral triple La integral triple como el límite de una triple sumatoria Integración sobre dominios paraleleipidal Integración sobre volúmenes	17/10/2019
		Exposiciones de la tarea 1 asignadas	18/10/2019
	Evaluación	**Práctica calificada n° 4**	22/10/2019

Aprendizaje colaborativo	**Aprehensión de conceptos** **Estrategias de la enseñanza: Motivación, reflexionar sobre la trascendencia explicar aplicaciones**	Retroalimentación Integrales de línea. Los alumnos están interesados en trabajar colaborativamente. Los alumnos están motivados en realizar observaciones, examinar libros, visitar sitios web, plantearse preguntas, etc. Los alumnos planifican sus investigaciones. Los alumnos socializan. Docente brinda a alumnos retroalimentación feedback con juicio crítico.	24/10/2019
	Aprehensión de conceptos **Interpretación de la circulación de fluidos**	retroalimentación se brinda en un ambiente adecuado que permita el diálogo distendido y fluido, sin interrupciones. En el feedback el docente brinda información con claridad, transparencia, Teorema de Green Aplicación al cálculo de áreas Campos conservativos	25/10/2019
	Aplicaciones e incentivar la indagación o búsqueda de información	Seminario de problemas de integrales de línea Se facilita el dialogo entre profesores y estudiantes. Exposiciones de los grupos de la tarea n° 2	29/10/2019
	Aprehensión de conceptos **Estrategia para interpretar el flujo de un campo vectorial a través de una superficie**	Retroalimentación Integrales de superficie. Interpretación de la integral de superficie Parametrizar superficies. Factor cambio de escala. Vector normal fundamental. Área de una superficie.	31/10/2019
	Apreciación de conceptos	Explosión de los grupos de la tarea 3 Informe del par observador	05/11/2019

Evaluación Formativa de la enseñanza	Aplicación de Test Integrales de superficie de campos vectoriales Teorema de Stokes Aplicaciones	07/11/2019
Conceptos de integración de superficie **Operadores vectoriales**	Teorema de la divergencia o Gauss Cálculo de flujos atreves de una superficie	08/11/2019
Evaluación	Practica n° 5	12/11/2019
Aprendizaje	Retroalimentación Verificación de las aplicaciones de los teoremas de stock y Gauss Aplicaciones para hallar flujos a través de superficies abiertas y cerradas Exposición de tarea 4 Opinión de par observador	14/11/2019

ANEXO 6: CORPUS

SUCATEGORIA	ITEMS DE SUBCATEGORIAS	FECHA	CORPUS Diario Reflexivo (docente)	FECHA	CORPUS Cuaderno campo (par)	TOPICOS O ETIQUETAS	RESULTADOS PRELIMINARES
Aprehensión de conceptos	Retroalimentación Aprendizaje sobre campos escalares Participación activa en los grupos. Responsabilidad.	15/10/2019	Prueba de entrada tests procedimental y conceptual Motivación Dobles sumatorias y particiones Norma de una partición Integrales como límite de una doble sumatoria Interpretación de la integral doble como un volumen si el integrando es no negativo Integrales iteradas Propiedades de las integrales dobles	15/10/2019	Se observo que hubo una puntualidad del 20% Formación de los grupos Hubo algunas intervenciones de estudiantes		

			Áreas, volúmenes y centroides				
		17/10/2019	La asistencia fue del 20%, hubo algunas intervenciones interesantes	17/10/2019	Hubo bastante participación activa Intervención en los problemas propuestos		
	Retroalimentación Interpretación de Teorema de Fubini	18/10/2019	Interpretación de la integral triple Interpretación de la norma de una partición Cálculo de integrales triples en dominios paralepipedales Integral triple en cualquier región	18/10/2019	Solo el15 fue puntual. Poca participación en la clase. 2 preguntas al docente en su exposición.		
	Evaluación	22/10/2019	Practica n°4	22/10/2019	Apoyo Vigilancia		
	Retroalimentación	24/10/2019	Coordenadas cilíndricas y esféricas. Interpretación. Aplicaciones.	24/10/2019	Puntualidad 18%. Participación activa. Intervenciones en clase.		
	Retroalimentación. Motivación. Circulación de un fluido. Exposiciones de tarea 1	25/10/2019	Trayectoria. Curvas. Integral de línea de campos escalares: masa Integral de línea de campos vectoriales.	25/10/2019	Puntualidad 18%. Entrega de tarea.		

			Integral de línea				
	Retroalimentación Análisis de conceptos de operadores Participación activa	29/10/2019	Propiedades. Campos conservativos. Circulación de fluidos. Trabajo. Exposición de tarea	29/10/2019	Puntualidad fue del 20%. Exposición de la tarea bien por la claridad en la solución.		
	Retroalimentación Discusión de conceptos Autoaprendizaje	31/10/2019	Teorema de Green. Aplicaciones del teorema de Green. Áreas.	31/10/2019	Puntualidad 12%. Intervención durante la clase.		
	Retroalimentación Exposiciones de tarea 2 Debate	01/11/2019	Integrales de superficie. Parametrización de superficies. Área de una superficie.	01/11/2019	Puntualidad 15%. Pocas preguntas en el desarrollo de la clase.		
	Retroalimentación Vector fundamental Superficies	05/11/2019	Interpretación de la integral de superficie. Definición de flujo. Cálculo de flujo a través de una superficie.	05/11/2019	Puntualidad 15%. Claridad en la clase. No hubo preguntas.		
	Retroalimentación	07/11/2019	Teorema de Stokes.	07/11/2019	Puntualidad 16%.		

	Exposición de tarea 3		Verificación. Aplicación.		Participación de los grupos.		
	Retroalimentación Aprendizaje en equipo	08/11/2019	Teorema de la divergencia. Operadores vectoriales de la divergencia. Propiedades. Teorema. Verificación del teorema de Stokes	08/11/2019	Puntualidad 18%. Entrega de tarea asignada.		
	Evaluación	12/11/2019	Practica calificada n°5	12/11/2019	Apoyo y vigilancia		
	Retroalimentación Modelamiento para flujos a través de una superficie	14/11/2019	Aplicaciones. Cálculo del flujo de campos vectoriales en superficies abiertas y cerradas.	14/11/2019	Puntualidad 20%. Entrega de tarea asignada.		

ANEXO 7: DE ENCUESTA DE TRABAJO COLABORATIVO PSICOPEDAGOGÍA

PRIMERA 1: VALORACIONES GENERALES SOBRE EL TRABAJO COLABORATIVO

A) CONSIDERO QUE EL TRABAJO EN GRUPO ES:

1. Un buen método para desarrollar mis competencias sociales: argumentación, diálogo, capacidad de escucha, debate, respeto a opiniones discrepantes…					
2. Una oportunidad para conocer mejor a mis compañeros/as					
3. Una forma de comprender mejor los conocimientos					
4. Una manera de compartir el volumen de trabajo total					
5. Una manera de facilitar la preparación de los exámenes					

B) PERSONALMENTE, EL TRABAJO EN GRUPO ME AYUDA A:

6. Exponer y defender mis ideas y conocimientos ante otras personas					
7. Sentirme parte activa de mi propio proceso de aprendizaje					
8. Entender los conocimientos e ideas de los compañeros y compañeras					
9. Comprender la importancia del trabajo coordinado en mi futuro profesional como docente					
10. Llegar a acuerdos ante opiniones diferentes					
11. Buscar información, investigar y aprender de forma autónoma					

SEGUNDA PARTE: VALORACIONES SOBRE LA

C) SOBRE LA PLANIFICACIÓN QUE HACE EL PROFESORADO DEL TRABAJO COLABORATIVO OPINO QUE:

12. La cantidad de trabajos de grupo solicitados se adecuan a la carga lectiva del curso					
13. El nivel de dificultad de los trabajos de grupo es el adecuado para nuestra formación					
14. Existe coordinación entre los trabajos de grupo solicitados en las distintas asignaturas					
15. La asistencia a clases prácticas resuelve las dudas que me surgen en la elaboración del trabajo en grupo					

D) LA CONSTITUCIÓN DEL GRUPO DEBE:

16. Realizarla el alumnado aplicando criterios de amistad					
17. Realizarla el alumnado aplicando criterios académicos					
18. Realizarla el profesorado aplicando criterios académicos					
19. Tener una composición diversa de los miembros del grupo (edad, sexo, formación, experiencias…)					
20. Ser estable a lo largo de la asignatura, cuatrimestre, curso					
21. Modificarse para la realización de diferentes actividades en una misma asignatura					
22. Incorporar el nombramiento de un coordinador o coordinadora de grupo					
23. Tener un número de participantes (indica en el cuadro en blanco el número que te parezca más oportuno)					

D) LAS NORMAS DE FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO:

24. No debe existir ninguna norma					
25. Deben existir normas, pero establecidas por el alumnado					
26. Deben existir normas, pero establecidas por el profesorado					
27. Deben ser negociadas entre el profesorado y el alumnado					
28. Deben estar recogidas en un documento donde se concreten las responsabilidades que asume el grupo					
29. Deben definir los roles que van a desempeñar cada una de las personas que constituyen el grupo					
30. Deben incluir las consecuencias que tendrían para los participantes no cumplir los compromisos asumidos					
31. Deben concretar el horario y lugar de las reuniones					
32. Deben incluir la obligatoriedad de asistir a las reuniones					

TERCERA PARTE: VALORACIONES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LOS GRUPOS DE

F) HABITUALMENTE, AL HACER UN TRABAJO DE GRUPO:

33. Nos reunimos al inicio para planificar los diferentes pasos que tenemos que realizar					
34. Consultamos la documentación básica aportada por el profesor/a					
35. Realizamos búsqueda de información en diferentes fuentes (internet, biblioteca,)					
36. Tomamos decisiones, de forma consensuada, para garantizar la coherencia global del trabajo de grupo					
37. Durante la realización del trabajo hacemos "puestas en común" para que todo el grupo conozca lo que los demás están haciendo y tengamos buena idea de la marcha de la actividad					
38. Participamos equitativamente todos los componentes del grupo					
39. Lo evaluamos y hacemos propuestas de mejora					

EL RENDIMIENTO DEL GRUPO MEJORA SI:

40. El profesorado facilita unas pautas claras de las actividades grupales a desarrollar					
41. Las actividades planteadas por el profesorado requieren que haya análisis, debate, reflexión y crítica					
42. El profesorado supervisa el trabajo del grupo					
43. El profesorado controla la asistencia regular a clase					
44. Los trabajos se valoran adecuadamente en la calificación global de la asignatura					
45. El profesorado nos informa previamente sobre los criterios de evaluación de la actividad de grupo					
46. El profesorado evalúa los diferentes niveles de participación de cada uno de los miembros del grupo					
47. Se incorpora la autoevaluación de cada alumno/a en la evaluación global del grupo					
48. Nos evaluamos los miembros del grupo unos a otros					
49. El profesorado le asigna al trabajo de grupo un peso importante en la calificación final de la asignatura					

✓ Señala alguna/s **FORTALEZA/S** que posea el trabajo colaborativo y que no hayan sido incluidas en los ítems anteriores:

…… ……

✓ Señala alguna/s **DEBILIDAD/ES** que tenga el trabajo colaborativo y que no hayan sido incluidas en los ítems anteriores:

…… …… ……

✓ Señala alguna/s **SUGERENCIAS PARA MEJORAR** la metodología:

…… …… ……

¡¡¡¡MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!!!!

Adaptado de: Cabrera, López, y Serrano, (2012, p.116).

Ficha Técnica del Instrumento: Cuestionario

- ✓ Denominación del instrumento: Cuestionario acerca del trabajo colaborativo.
- ✓ Denominación del instrumento cuestionario para evaluar las opiniones de los estudiantes acerca del trabajo colaborativo. la técnica: prueba escrita de saberes previos
- ✓ Conceptualización del instrumento: el test de entrada consiste en una prueba acerca de los saberes previos de los estudiantes acerca del tema del flujo a través de una superficie, se pregunta acerca de conceptos vectoriales que es la base en esta unidad elegida.

- ✓ Objetivo del instrumento: conocer los saberes previos y adquiridos de los estudiantes.
- ✓ **Tipo del instrumento**
  - Elaborado: consta de 52 preguntas las que deben responderse en forma explícita, que nos permitan evaluar el manejo conceptual.
- ✓ Validación y confiabilidad: Junta de expertos:

  Dr. Víctor Humberto Carranza Elguera,

  Dr. Luis Ernesto Flores Luyo

  Mg. Johnny Moisés Valverde Montoro.
- ✓ **Sujetos**: Los estudiantes de matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- ✓ Condiciones de aplicación
  - Tiempo: 1 hora.
  - Lugar: Aula de clase
  - Frecuencia: 1 vez durante el ciclo.
- ✓ Puntuación En base a una rúbrica,
- ✓ Estructura: Cada pregunta abarca saberes relevantes para la unidad que se ha elegido.

DIMENSIONES	INDICADORES
1. Componente cognitivo	1.1. Manejo de los grupos. 1.2. Comunicación entre los grupos. 1.3 Colaboración entre los miembros de un grupo,
2. Componente afectivo	2.1 Disposición a trabajar en equipo. 2.2 Involucrase en el trabajo colaborativo.

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

7.1. VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS POR EL METODO DE JUECES

La prueba procedimental y conceptual será validada por los siguientes docentes:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	GRADO ACADEMICO
Víctor Humberto Carranza Elguera	Doctor en Educación
Luis Ernesto Flores Luyo	Doctor en Matemáticas
Jhonny Moisés Valverde Montoro	Magister en Matemáticas

FICHA DE VALIDACION INTERNA DEL INSTRUMENTO I
(PRUEBA PROCEDIMENTAL) POR PREGUNTA

OBJETIVO: Comprobar que el trabajo colaborativo mejora el aprendizaje de la unidad 4 del curso de Matemática III de los estudiantes de la FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista - Grado de estudios alcanzado:

- ✓ Luis Ernesto Flores Luyo — Doctor en Matemáticas
- ✓ Víctor Humberto Carranza Elguera — Doctor en Educación.
- ✓ Jhonny Moisés Valverde Montoro — Magister en Matemáticas

PREGUNTA	INDICADOR	ESCALA DE VALORACION			OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
		0	1	2	
		NO MIDE	MIDE MEDIANAMENTE	MIDE OPTIMAMENTE	
PREGUNTA 1	PLANTEA Y RESUELVE PROBLEMAS DE INTEGRALES DOBLES Y TRIPLES			**XXX**	
PREGUNTA 2	INTERPRETA EL CONCE´TO DE TRABAJO, PLANTEA Y RESUELVE ESTE TIPO DE PROBLEMAS.		**X**	**XX**	
PREGUNTA 3	PARAMETRIZA SUPERFICIES Y DETERMINA EL AREA DE SUPERFICIES			**XXX**	

PREGUNTA 4	PLANTEA Y EVALUA INTEGRALES DE SUPERFICIE		**X**	**XX**	
PREGUNTA 5	TIENE CONCEPTOS CLAROS DE LOS TEOREMAS DE STOKES Y GAUSS.			**XXX**	
PREGUNTA 6	CALCULA E IBTERPRETA FLUJOS A TRAVES DE SUPERFICIES			**XXX**	

FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL INSTRUMENTO

PRUEBA PROCEDIMENTAL EN GENERAL

Objetivo: Comprobar que el Trabajo Colaborativo, mejora el aprendizaje de la Unidad 4 del Curso de Matemática III, de Los Estudiantes de FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista - Grado de estudios alcanzado:

- ✓ Luis Ernesto Flores Luyo — Doctor en Matemáticas
- ✓ Víctor Humberto Carranza Elguera — Doctor en Educación.
- ✓ Jhonny Moisés Valverde Montoro — Magister en Matemáticas

IHS

Especialista: Luis Ernesto Flores Luyo

INDICADOR	CRITERIO	1 a 6 PREGUNTA	ESCALA DE VALORACIÓN			OBSERVACIONES
			0	1	2	
			No reúne el requisito	Reúne medianamente el requisito	Reúne óptimamente el requisito	
CLARIDAD	ESTA BIEN REDACTADO EL PROBLEMA	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	
SUFICIENCIA	COMPRENDE LOS ASPECTOS DE CANTIDAD Y CALIDAD	**1**			X	
		2		X		
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	
PERTINENCIA	ES ÚTIL PARA DETERMINAR LA CIRCULACIÓN DE UN FLUIDO O	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	

	EL FLUJO DE ALGÚN CAMPO	**6**			X	
ORGANIZACIÓN	UNA SECUENCIA LÓGICA	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	

Resultado obtenido en valoración:

_____

Firma del especialista: _____

Especialista: Víctor Humberto Carranza Elguera

INDICADOR	CRITERIO	1 a 6 PREGUNTA	ESCALA DE VALORACIÓN			OBSERVACIONES
			0	1	2	
			No reúne el requisito	Reúne medianamente el requisito	Reúne óptimamente el requisito	
CLARIDAD	ESTA BIEN REDACTADO EL PROBLEMA	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	
SUFICIENCIA	COMPRENDE LOS ASPECTOS DE CANTIDAD Y CALIDAD	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	
PERTINENCIA	ES ÚTIL PARA DETERMINAR LA CIRCULACIÓN DE UN FLUIDO	**1**			X	
		2			X	
		3		X		
		4			X	
		5			X	

	O EL FLUJO DE ALGÚN CAMPO	**6**			X	
ORGANIZACIÓN	UNA SECUENCIA LÓGICA	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	

Resultado obtenido en valoración:

_____

Firma del especialista: _____

Especialista: Johnny Moisés Valverde Montoro.

INDICADOR	**CRITERIO**	**1 a 6 PREGUNTA**	**ESCALA DE VALORACIÓN**			**OBSERVACIONES**
			0	**1**	**2**	
			No reúne el requisito	Reúne medianamente el requisito	Reúne óptimamente el requisito	
CLARIDAD	ESTA BIEN REDACTADO EL PROBLEMA	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4		X		
		5			X	
		6			X	
		1			X	

SUFICIENCIA	COMPRENDE LOS ASPECTOS DE CANTIDAD Y CALIDAD	**2**			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	
PERTINENCIA	ES ÚTIL PARA DETERMINAR LA CIRCULACIÓN DE UN FLUIDO O EL FLUJO DE ALGÚN CAMPO	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	
ORGANIZACIÓN	UNA SECUENCIA LÓGICA	**1**			X	
		2			X	
		3			X	
		4			X	
		5			X	
		6			X	

Resultado obtenido en valoración:

_____

Firma del especialista: _____

ANEXO 8: FICHA DE VALORACIÓN

Ficha Técnica del Instrumento: Prueba Procedimental

Denominación del instrumento: En realidad se trata de una Prueba de entrada y salida de la unidad de Integrales de Línea y Superficie.

Denominación de la técnica: prueba escrita de saberes previos

Conceptualización del instrumento: el test de entrada consiste en una prueba acerca de los saberes previos de los estudiantes acerca del tema del flujo a través de una superficie, se pregunta acerca de conceptos vectoriales que es la base en esta unidad elegida.

Objetivo del instrumento: conocer los saberes previos y adquiridos de los estudiantes.

Tipo del instrumento

Elaborado: consta de cuatro preguntas las que deben desarrollarse en forma explícita, que nos permitan evaluar el manejo conceptual que tienen los alumnos acerca sobre el tema del flujo a través de una superficie y tiene una duración de 1 hora.

Validación

La prueba piloto es lo más recomendable en este caso.

Sujetos:

Los estudiantes de matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Condiciones de aplicación

Tiempo

Hora

Lugar: Aula de clase

Frecuencia: 1 vez durante el ciclo.

Puntuación En base a una rúbrica,

Estructura: Cada pregunta abarca saberes relevantes para la unidad que se ha elegido.

DIMENSIONES	INDICADORES
1. Componente cognitivo	1.1. Manejo de los operadores vectoriales. 1.2. Aplicación de las propiedades de los gradientes, rotacional y divergencia 1.3 Aplicación de las integrales de línea.
2. Componente afectivo	2.1 Disposición a trabajar en equipo. 2.2 Involucrase en el trabajo colaborativo.

Expertos para la validación y confiabilidad

Dr. Víctor Humberto Carranza Elguera.

Dr. Luis Ernesto Flores Luyo.

Mg. Jhonny Moisés Valverde Montoro

Ficha Técnica del Instrumento: Cuestionario

Denominación del instrumento: Cuestionario acerca del trabajo colaborativo.

Denominación del instrumento cuestionario para evaluar las opiniones de los estudiantes acerca del trabajo colaborativo. la técnica: prueba escrita de saberes previos

Conceptualización del instrumento: el test de entrada consiste en una prueba acerca de los saberes previos de los estudiantes acerca del tema del flujo a través de una superficie, se pregunta acerca de conceptos vectoriales que es la base en esta unidad elegida.

Objetivo del instrumento: conocer los saberes previos y adquiridos de los estudiantes.

Tipo del instrumento

Elaborado: consta de 52 preguntas las que deben responderse, que nos permitan evaluar el manejo del trabajo colaborativo.

Validación y confiabilidad: Junta de expertos:

Dr. Víctor Humberto Carranza Elguera,

Dr. Luis Ernesto Flores Luyo

Mg. Jhonny Moisés Valverde Montoro.

Sujetos:

Los estudiantes de matemáticas III de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Condiciones de aplicación

Tiempo: 1 hora.

Lugar: Aula de clase

Frecuencia: 1 vez durante el ciclo.

Puntuación En base a una rúbrica,

Estructura: Cada pregunta abarca saberes relevantes para la unidad que se ha elegido.

DIMENSIONES	INDICADORES
1. Componente cognitivo	1.1. Manejo de los grupos. 1.2. Comunicación entre los grupos. 1.3 Colaboración entre los miembros de un grupo,
2. Componente afectivo	2.1 Disposición a trabajar en equipo. 2.2 Involucrase en el trabajo colaborativo.

7.12. Validación de instrumentos

7.12.1. Validez de los instrumentos por el método de jueces

La prueba procedimental y conceptual será validada por los siguientes docentes:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	GRADO ACADEMICO
Luis Ernesto Flores Luyo	Doctor en Matemáticas
Víctor Humberto Carranza Elguera	Doctor en Educación.
Jhonny Moisés Valverde Montoro	Magister en Matemáticas

PREGUNTA	INDICADOR	ESCALA DE VALORACION			OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
		0	1	2	
		NO MIDE	MIDE MEDIANAMENTE	MIDE OPTIMAMENTE	
PREGUNTA 1	PLANTEA Y RESUELVE PROBLEMAS DE INTEGRALES DE LINEA				
PREGUNTA 2	INTERPRETA EL CONCEPTO DE TRABAJO, PLANTEA Y RESUELVE ESTE TIPO DE PROBLEMAS.I				

PREGUNTA 3	INTERPRETA LAS INTEGRALES DE CAMPOS ESCALARES SOBRE UNA SUPERFICIE				
PREGUNTA 4	PLANTEA Y EVALUA INTEGRALES DE VOLUMEN				
PREGUNTA 5	TIENE CONCEPTOS CLAROS DE LOS TEOREMAS DE Green, Stokes y Gauss.				

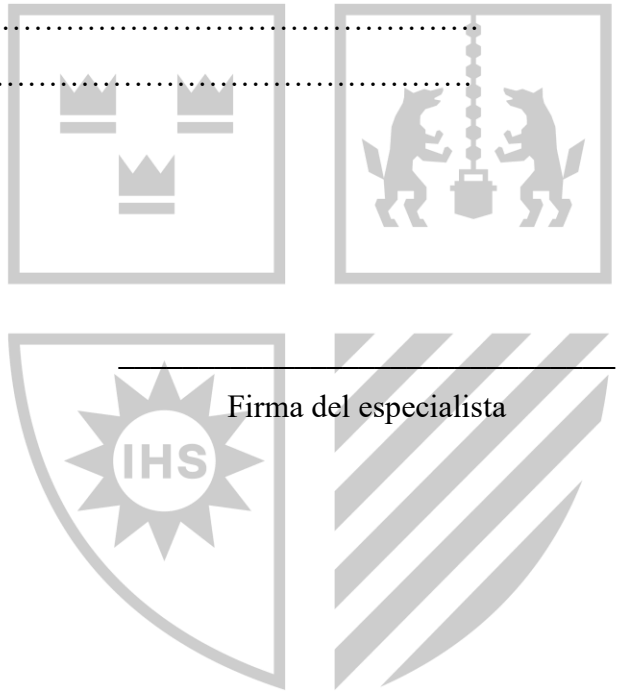
ANEXO 9: FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL INSTRUMENTO I (PRUEBA PROCEDIMENTAL) POR PREGUNTA

OBJETIVO: Comprobar que el trabajo colaborativo mejora el aprendizaje de la unidad 4 del curso de Matemática III de los estudiantes de la FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista: ……

Grado de estudios alcanzado: ……



Firma del especialista

FICHA DE VALIDACION INTERNA DEL INSTRUMENTO I (PRUEBA PROCEDIMENTAL) EN GENERAL

Objetivo: Comprobar que el ABP mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso de Matemática I de los estudiantes de FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista: ……

Grado de estudios alcanzado: ……

Resultado obtenido en valoración: ……

INDICADOR	CRITERIO	PREGUNTA	ESCALA DE VALORACION			OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
			0	1	2	
			No reúne el requisito	Reúne medianamente el requisito	Reúne óptimamente el requisito	
CLARIDAD	ESTA BIEN REDACTADO EL PROBLEMA	1				
PERTINENCIA	ES UTIL PARA DETERMINAR	1				
		2				

	LA CIRCULACION DE UN FLUIDO O EL FLUJO DE ALGUN CAMPPO	3				
		4				
		5				
ORGANIZACION	HAY UNA SECUENCIA LOGICA	1				
		2				
		3				
		4				
		5				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Secretaria

Carta N° 152- Secretaría-FIEE-2023

Lima 08 de junio de 2023

Señor
LIC. VÍCTOR DANIEL ROJAS CERNA.
Docente FIEE
Presente. -

Sirva la presente para saludarlo coordialmente y al vez dejar constancia que se autorizó al Lic. Víctor Daniel Rojas Cerna a realizar una encuesta a los alumnos de Matematicas III de las secciones M y O, que se realizó en el mes de novimebre de 2019.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

Dra. Ing. RAQUEL MEDINA RODRIGUEZ
Secretaria Académica

c.c. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Fac. de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Dpto. ACADEMICO
14 JUN 2023
FIRMA:.....
HORA:.....
RECIBIDO

FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL INSTRUMENTO

PRUEBA PROCEDIMENTAL EN GENERAL

Objetivo: Comprobar que el Trabajo Colaborativo, mejora el aprendizaje de la Unidad 4 del Curso de Matemática III, de Los Estudiantes de FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista - Grado de estudios alcanzado:

✓ Luis Ernesto Flores Luyo	Doctor en Matemáticas
✓ Víctor Humberto Carranza Elguera	Doctor en Sociología
✓ Jhonny Moisés Valverde Montoro	Magister en Matemáticas